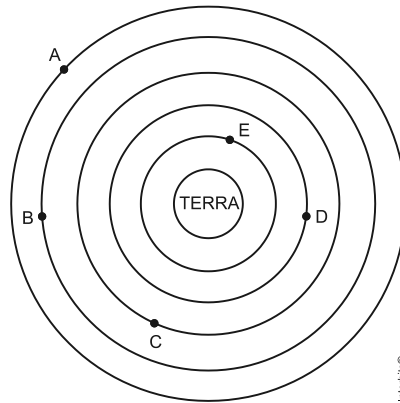
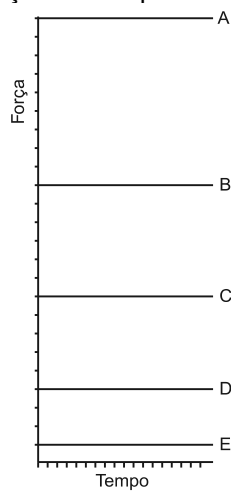
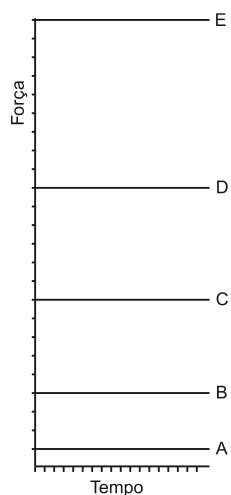
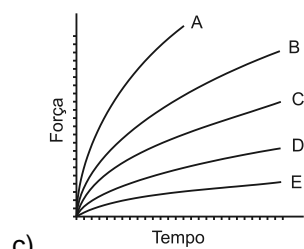
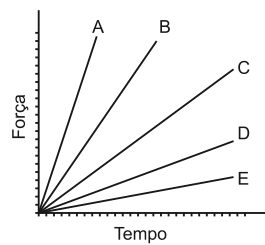
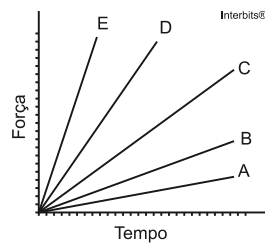
1. (Enem 2013) A Lei da Gravitação Universal, de Isaac Newton, estabelece a intensidade da força de atração entre duas massas. Ela é representada pela expressão:

$$F = G\frac{m_1 m_2}{d^2}$$

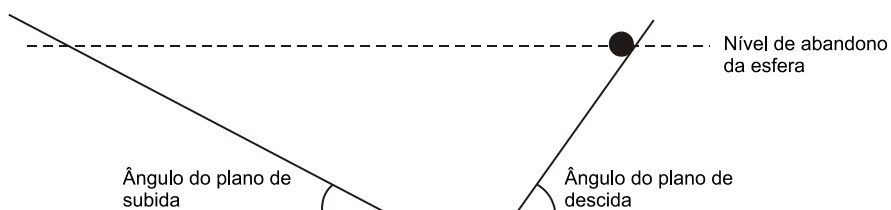
onde m_1 e m_2 correspondem às massas dos corpos, d à distância entre eles, G à constante universal da gravitação e F à força que um corpo exerce sobre o outro.
O esquema representa as trajetórias circulares de cinco satélites, de mesma massa, orbitando a Terra.

Qual gráfico expressa as intensidades das forças que a Terra exerce sobre cada satélite em função do tempo?

a)

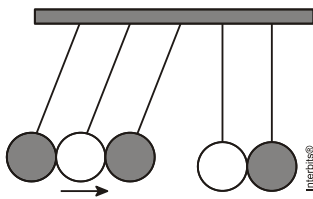
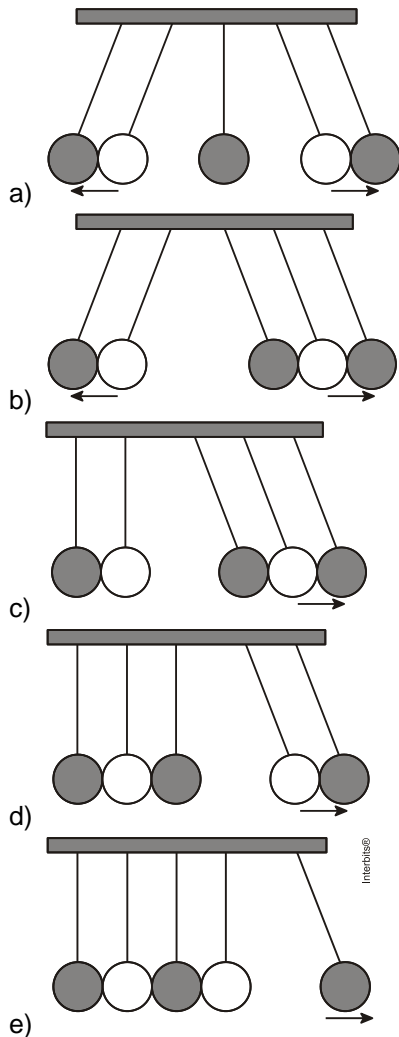
b)

2. (Enem 2014) Um professor utiliza essa história em quadrinhos para discutir com os estudantes o movimento de satélites. Nesse sentido, pede a eles que analisem o movimento do coelhinho, considerando o módulo da velocidade constante.

SOUSA, M. *Cebolinha*, n. 240. jun. 2006.

Desprezando a existência de forças dissipativas, o vetor aceleração tangencial do coelhinho, no terceiro quadrinho, é
a) nulo.
b) paralelo à sua velocidade linear e no mesmo sentido.
c) paralelo à sua velocidade linear e no sentido oposto.
d) perpendicular à sua velocidade linear e dirigido para o centro da Terra.
e) perpendicular à sua velocidade linear e dirigido para fora da superfície da Terra.

3**.** (Enem 2014) Para entender os movimentos dos corpos, Galileu discutiu o movimento de uma esfera de metal em dois planos inclinados sem atritos e com a possibilidade de se alterarem os ângulos de inclinação, conforme mostra a figura. Na descrição do experimento, quando a esfera de metal é abandonada para descer um plano inclinado de um determinado nível, ela sempre atinge, no plano ascendente, no máximo, um nível igual àquele em que foi abandonada.

Galileu e o plano inclinado. Disponível em: www.fisica.ufpb.br. Acesso em: 21 ago. 2012 (adaptado).

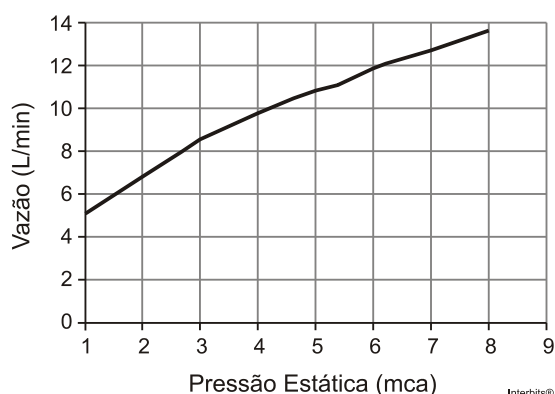
Se o ângulo de inclinação do plano de subida for reduzido a zero, a esfera
a) manterá sua velocidade constante, pois o impulso resultante sobre ela será nulo.
b) manterá sua velocidade constante, pois o impulso da descida continuará a empurrá-la.
c) diminuirá gradativamente a sua velocidade, pois não haverá mais impulso para empurrá-la.
d) diminuirá gradativamente a sua velocidade, pois o impulso resultante será contrário ao seu movimento.
e) aumentará gradativamente a sua velocidade, pois não haverá nenhum impulso contrário ao seu movimento.

4. (Enem 2014) O pêndulo de Newton pode ser constituído por cinco pêndulos idênticos suspensos em um mesmo suporte. Em um dado instante, as esferas de três pêndulos são deslocadas para a esquerda e liberadas, deslocando-se para a direita e colidindo elasticamente com as outras duas esferas, que inicialmente estavam paradas.

O movimento dos pêndulos após a primeira colisão está representado em:

5. (Enem 2014) Christiaan Huygens, em 1656, criou o relógio de pêndulo. Nesse dispositivo, a pontualidade baseia-se na regularidade das pequenas oscilações do pêndulo. Para manter a

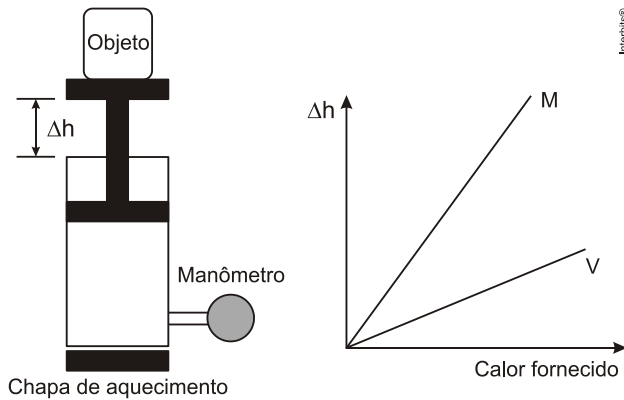
precisão desse relógio, diversos problemas foram contornados. Por exemplo, a haste passou por ajustes até que, no início do século XX, houve uma inovação, que foi sua fabricação usando uma liga metálica que se comporta regularmente em um largo intervalo de temperaturas.

YODER, J. G. *Unrolling Time*: Christiaan Huygens and the mathematization of nature. Cambridge: Cambridge University Press, 2004 (adaptado).

Desprezando a presença de forças dissipativas e considerando a aceleração da gravidade constante, para que esse tipo de relógio realize corretamente a contagem do tempo, é necessário que o(a)
a) comprimento da haste seja mantido constante.
b) massa do corpo suspenso pela haste seja pequena.
c) material da haste possua alta condutividade térmica.
d) amplitude da oscilação seja constante a qualquer temperatura.
e) energia potencial gravitacional do corpo suspenso se mantenha constante.

6. (Enem 2014) Uma pessoa, lendo o manual de uma ducha que acabou de adquirir para a sua casa, observa o gráfico, que relaciona a vazão na ducha com a pressão, medida em metros de coluna de água (mca).

Nessa casa residem quatro pessoas. Cada uma delas toma um banho por dia, com duração média de 8 minutos, permanecendo o registro aberto com vazão máxima durante esse tempo. A ducha é instalada em um ponto seis metros abaixo do nível da lâmina de água, que se mantém constante dentro do reservatório.

Ao final de 30 dias, esses banhos consumirão um volume de água, em litros, igual a
a) 69.120.
b) 17.280.
c) 11.520.
d) 8.640.
e) 2.880.

7. (Enem 2014) Um sistema de pistão contendo um gás é mostrado na figura. Sobre a extremidade superior do êmbolo, que pode movimentar-se livremente sem atrito, encontra-se um objeto. Através de uma chapa de aquecimento é possível fornecer calor ao gás e, com auxílio de um manômetro, medir sua pressão. A partir de diferentes valores de calor fornecido, considerando o sistema como hermético, o objeto elevou-se em valores Δh, como mostrado no gráfico. Foram estudadas, separadamente, quantidades equimolares de dois diferentes gases, denominados M e V.

A diferença no comportamento dos gases no experimento decorre do fato de o gás M, em relação ao V, apresentar
a) maior pressão de vapor.
b) menor massa molecular.
c) maior compressibilidade.
d) menor energia de ativação.
e) menor capacidade calorífica.

8. (Enem 2014) A elevação da temperatura das águas de rios, lagos e mares diminui a solubilidade do oxigênio, pondo em risco as diversas formas de vida aquática que dependem desse gás. Se essa elevação de temperatura acontece por meios artificiais, dizemos que existe poluição térmica. As usinas nucleares, pela própria natureza do processo de geração de energia, podem causar esse tipo de poluição.

Que parte do ciclo de geração de energia das usinas nucleares está associada a esse tipo de poluição?
a) Fissão do material radioativo.
b) Condensação do vapor-d'água no final do processo.
c) Conversão de energia das turbinas pelos geradores.
d) Aquecimento da água líquida para gerar vapor d'água.
e) Lançamento do vapor-d'água sobre as pás das turbinas.

9. (Enem 2014) As lentes fotocromáticas escurecem quando expostas à luz solar por causa de reações químicas reversíveis entre uma espécie incolor e outra colorida. Diversas reações podem ser utilizadas, e a escolha do melhor reagente para esse fim se baseia em três principais aspectos: (i) o quanto escurece a lente; (ii) o tempo de escurecimento quando exposta à luz solar; e (iii) o tempo de esmaecimento em ambiente sem forte luz solar. A transmitância indica a razão entre a quantidade de luz que atravessa o meio e a quantidade de luz que incide sobre ele.
Durante um teste de controle para o desenvolvimento de novas lentes fotocromáticas, foram analisadas cinco amostras, que utilizam reagentes químicos diferentes. No quadro, são apresentados os resultados.

Amostra	Tempo de escurecimento (segundo)	Tempo de esmaecimento (segundo)	Transmitância média da lente quando exposta à luz solar (%)
1	20	50	80
2	40	30	90
3	20	30	50
4	50	50	50
5	40	20	95

Considerando os três aspectos, qual é a melhor amostra de lente fotocromática para se utilizar em óculos?
a) 1

b) 2
c) 3
d) 4
e) 5

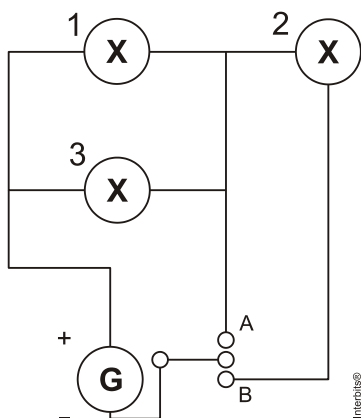
10**.** (Enem 2014) É comum aos fotógrafos tirar fotos coloridas em ambientes iluminados por lâmpadas fluorescentes, que contêm uma forte composição de luz verde. A consequência desse fato na fotografia é que todos os objetos claros, principalmente os brancos, aparecerão esverdeados. Para equilibrar as cores, deve-se usar um filtro adequado para diminuir a intensidade da luz verde que chega aos sensores da câmera fotográfica. Na escolha desse filtro, utiliza-se o conhecimento da composição das cores-luz primárias: vermelho, verde e azul; e das cores-luz secundárias: amarelo = vermelho + verde, ciano = verde + azul e magenta = vermelho + azul.

Disponível em: http://nautilus.fis.uc.pt. Acesso em 20 maio 2014 (adaptado).

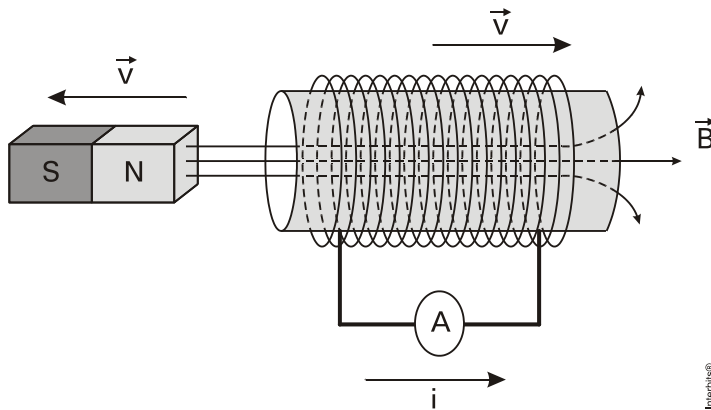
Na situação descrita, qual deve ser o filtro utilizado para que a fotografia apresente as cores naturais dos objetos?
a) Ciano.
b) Verde.
c) Amarelo.
d) Magenta.
e) Vermelho.

11**.** (Enem 2014) Uma proposta de dispositivo capaz de indicar a qualidade da gasolina vendida em postos e, consequentemente, evitar fraudes, poderia utilizar o conceito de refração luminosa. Nesse sentido, a gasolina não adulterada, na temperatura ambiente, apresenta razão entre os senos dos raios incidente e refratado igual a 1,4. Desse modo, fazendo incidir o feixe de luz proveniente do ar com um ângulo fixo e maior que zero, qualquer modificação no ângulo do feixe refratado indicará adulteração no combustível.

Em uma fiscalização rotineira, o teste apresentou o valor de 1,9. Qual foi o comportamento do raio refratado?
a) Mudou de sentido.
b) Sofreu reflexão total.
c) Atingiu o valor do ângulo limite.
d) Direcionou-se para a superfície de separação.
e) Aproximou-se da normal à superfície de separação.

12**.** (Enem 2014) Um sistema de iluminação foi construído com um circuito de três lâmpadas iguais conectadas a um gerador (G) de tensão constante. Esse gerador possui uma chave que pode ser ligada nas posições A ou B.

Considerando o funcionamento do circuito dado, a lâmpada 1 brilhará mais quando a chave estiver na posição
a) B, pois a corrente será maior nesse caso.

b) B, pois a potência total será maior nesse caso.
c) A, pois a resistência equivalente será menor nesse caso.
d) B, pois o gerador fornecerá uma maior tensão nesse caso.
e) A, pois a potência dissipada pelo gerador será menor nesse caso.

13. (Enem 2014) O funcionamento dos geradores de usinas elétricas baseia-se no fenômeno da indução eletromagnética, descoberto por Michael Faraday no século XIX. Pode-se observar esse fenômeno ao se movimentar um imã e uma espira em sentidos opostos com módulo da velocidade igual a v, induzindo uma corrente elétrica de intensidade i, como ilustrado na figura.

A fim de se obter uma corrente com o mesmo sentido da apresentada na figura, utilizando os mesmos materiais, outra possibilidade é mover a espira para a
a) esquerda e o imã para a direita com polaridade invertida.
b) direita e o imã para a esquerda com polaridade invertida.
c) esquerda e o imã para a esquerda com mesma polaridade.
d) direita e manter o imã em repouso com polaridade invertida.
e) esquerda e manter o imã em repouso com mesma polaridade.

14. (Enem 2014) Quando adolescente, as nossas tardes, após as aulas, consistiam em tomar às mãos o violão e o dicionário de acordes de Almir Chediak e desafiar nosso amigo Hamilton a descobrir, apenas ouvindo o acorde, quais notas eram escolhidas. Sempre perdíamos a aposta, ele possui o ouvido absoluto.
O ouvido absoluto é uma característica perceptual de poucos indivíduos capazes de identificar notas isoladas sem outras referências, isto é, sem precisar relacioná-las com outras notas de uma melodia.

LENT, R. *O cérebro do meu professor de acordeão*. Disponível em: http://cienciahoje.uol.com.br. Acesso em: 15 ago. 2012 (adaptado).

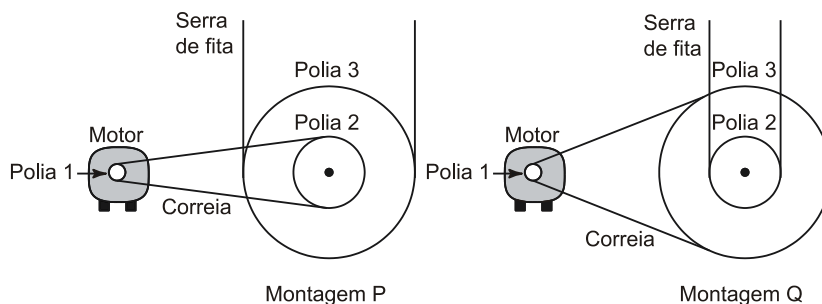
No contexto apresentado, a propriedade física das ondas que permite essa distinção entre as notas é a
a) frequência.
b) intensidade.
c) forma da onda.
d) amplitude da onda.
e) velocidade de propagação.

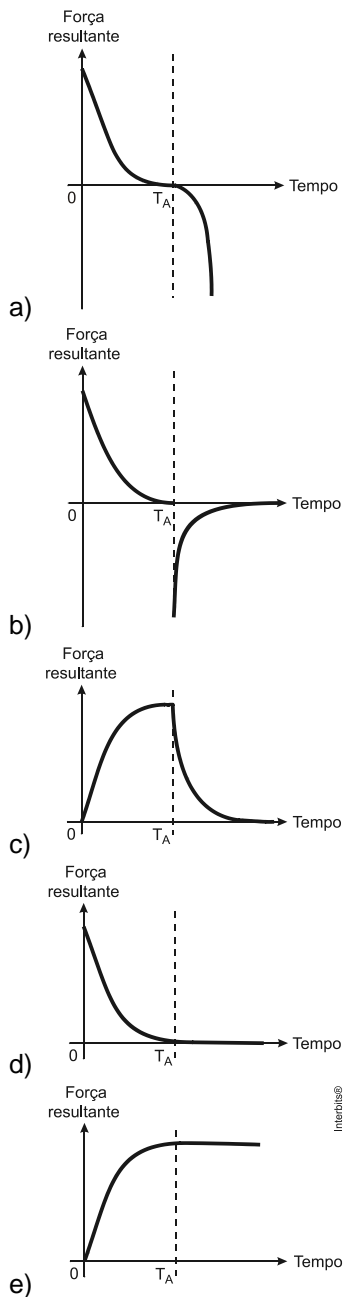
15. (Enem 2014) Alguns sistemas de segurança incluem detectores de movimento. Nesses sensores, existe uma substância que se polariza na presença de radiação eletromagnética de certa região de frequência, gerando uma tensão que pode ser amplificada e empregada para efeito de controle. Quando uma pessoa se aproxima do sistema, a radiação emitida por seu corpo é detectada por esse tipo de sensor.

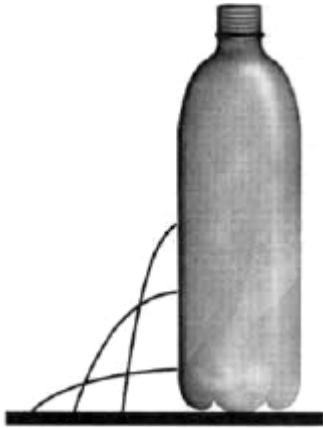
WENDLING, M. *Sensores*. Disponível em: www2.feg.unesp.br. Acesso em: 7 maio 2014 (adaptado).

A radiação captada por esse detector encontra-se na região de frequência
a) da luz visível.
b) do ultravioleta.
c) do infravermelho.
d) das micro-ondas.
e) das ondas longas de rádio.

16. (Enem 2014) Ao sintonizarmos uma estação de rádio ou um canal de TV em um aparelho, estamos alterando algumas características elétricas de seu circuito receptor. Das inúmeras ondas eletromagnéticas que chegam simultaneamente ao receptor, somente aquelas que oscilam com determinada frequência resultarão em máxima absorção de energia.
O fenômeno descrito é a
a) difração.
b) refração.
c) polarização.
d) interferência.
e) ressonância.

17. (Enem 2013) Para serrar ossos e carnes congeladas, um açougueiro utiliza uma serra de fita que possui três polias e um motor. O equipamento pode ser montado de duas formas diferentes, P e Q. Por questão de segurança, é necessário que a serra possua menor velocidade linear.

Por qual montagem o açougueiro deve optar e qual a justificativa desta opção?
a) Q, pois as polias 1 e 3 giram com velocidades lineares iguais em pontos periféricos e a que tiver maior raio terá menor frequência.
b) Q, pois as polias 1 e 3 giram com frequências iguais e a que tiver maior raio terá menor velocidade linear em um ponto periférico.
c) P, pois as polias 2 e 3 giram com frequências diferentes e a que tiver maior raio terá menor velocidade linear em um ponto periférico.
d) P, pois as polias 1 e 2 giram com diferentes velocidades lineares em pontos periféricos e a que tiver menor raio terá maior frequência.
e) Q, pois as polias 2 e 3 giram com diferentes velocidades lineares em pontos periféricos e a que tiver maior raio terá menor frequência.

18. (Enem 2013) Em um dia sem vento, ao saltar de um avião, um paraquedista cai verticalmente até atingir a velocidade limite. No instante em que o paraquedas é aberto (instante TA), ocorre a diminuição de sua velocidade de queda. Algum tempo após a abertura do paraquedas, ele passa a ter velocidade de queda constante, que possibilita sua aterrissagem em segurança.
Que gráfico representa a força resultante sobre o paraquedista, durante o seu movimento de queda?

19. (Enem 2013) Uma pessoa necessita da força de atrito em seus pés para se deslocar sobre uma superfície. Logo, uma pessoa que sobe uma rampa em linha reta será auxiliada pela força de atrito exercida pelo chão em seus pés.
Em relação ao movimento dessa pessoa, quais são a direção e o sentido da força de atrito mencionada no texto?
a) Perpendicular ao plano e no mesmo sentido do movimento.
b) Paralelo ao plano e no sentido contrário ao movimento.
c) Paralelo ao plano e no mesmo sentido do movimento.
d) Horizontal e no mesmo sentido do movimento.
e) Vertical e sentido para cima.

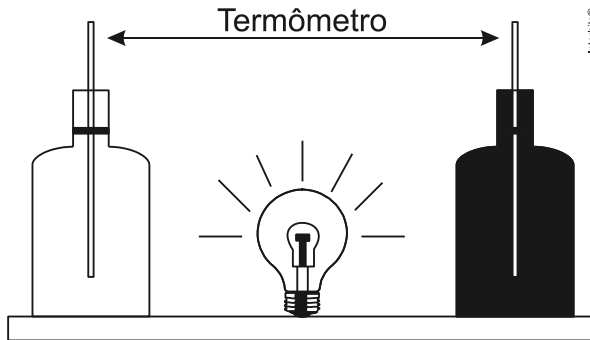
20. (Enem 2013) Para realizar um experimento com uma garrafa PET cheia de água, perfurou-se a lateral da garrafa em três posições a diferentes alturas. Com a garrafa tampada, a água não vazou por nenhum dos orifícios, e, com a garrafa destampada, observou-se o escoamento da água, conforme ilustrado na figura.

Como a pressão atmosférica interfere no escoamento da água, nas situações com a garrafa tampada e destampada, respectivamente?
a) Impede a saída de água, por ser maior que a pressão interna; não muda a velocidade de escoamento, que só depende da pressão da coluna de água.
b) Impede a saída de água, por ser maior que a pressão interna; altera a velocidade de escoamento, que é proporcional à pressão atmosférica na altura do furo.
c) Impede a entrada de ar, por ser menor que a pressão interna; altera a velocidade de escoamento, que é proporcional à pressão atmosférica na altura do furo.
d) Impede a saída de água, por ser maior que a pressão interna; regula a velocidade de escoamento, que só depende da pressão atmosférica.
e) Impede a entrada de ar, por ser menor que a pressão interna; não muda a velocidade de escoamento, que só depende da pressão da coluna de água.

21**.** (Enem 2013) Para oferecer acessibilidade aos portadores de dificuldade de locomoção, é utilizado, em ônibus e automóveis, o elevador hidráulico. Nesse dispositivo é usada uma bomba elétrica, para forçar um fluido a passar de uma tubulação estreita para outra mais larga, e dessa forma acionar um pistão que movimenta a plataforma. Considere um elevador hidráulico cuja área da cabeça do pistão seja cinco vezes maior do que a área da tubulação que sai da bomba. Desprezando o atrito e considerando uma aceleração gravitacional de $10 m/s^2$, deseja-se elevar uma pessoa de 65kg em uma cadeira de rodas de 15kg sobre a plataforma de 20kg.

Qual deve ser a força exercida pelo motor da bomba sobre o fluido, para que o cadeirante seja elevado com velocidade constante?
a) 20N
b) 100N
c) 200N
d) 1000N
e) 5000N

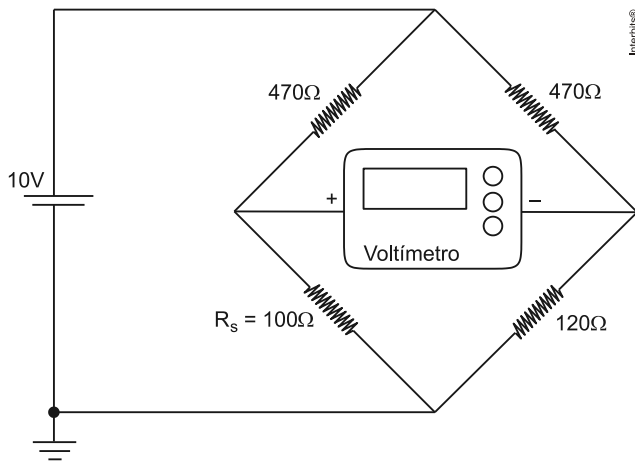
22**.** (Enem 2013) Aquecedores solares usados em residências têm o objetivo de elevar a temperatura da água até 70°C. No entanto, a temperatura ideal da água para um banho é de 30°C. Por isso, deve-se misturar a água aquecida com a água à temperatura ambiente de um outro reservatório, que se encontra a 25°C.
Qual a razão entre a massa de água quente e a massa de água fria na mistura para um banho à temperatura ideal?
a) 0,111.
b) 0,125.
c) 0,357.
d) 0,428.
e) 0,833.

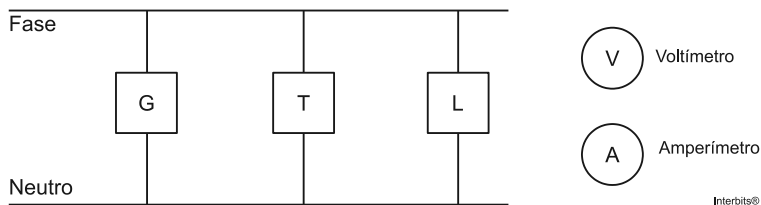
23**.** (Enem 2013) Em um experimento foram utilizadas duas garrafas PET, uma pintada de branco e a outra de preto, acopladas cada uma a um termômetro. No ponto médio da distância entre as garrafas, foi mantida acesa, durante alguns minutos, uma lâmpada incandescente. Em

seguida a lâmpada foi desligada. Durante o experimento, foram monitoradas as temperaturas das garrafas: a) enquanto a lâmpada permaneceu acesa e b) após a lâmpada ser desligada e atingirem equilíbrio térmico com o ambiente.

A taxa de variação da temperatura da garrafa preta, em comparação à da branca, durante todo experimento, foi
a) igual no aquecimento e igual no resfriamento.
b) maior no aquecimento e igual no resfriamento.
c) menor no aquecimento e igual no resfriamento.
d) maior no aquecimento e menor no resfriamento.
e) maior no aquecimento e maior no resfriamento.

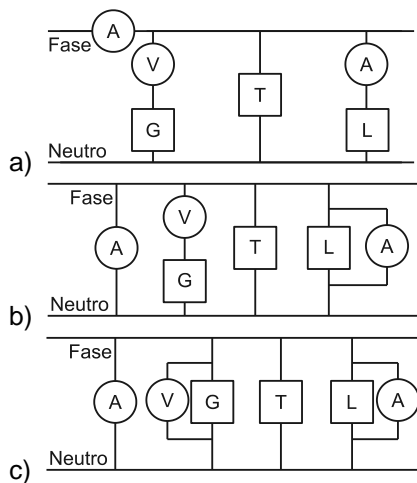
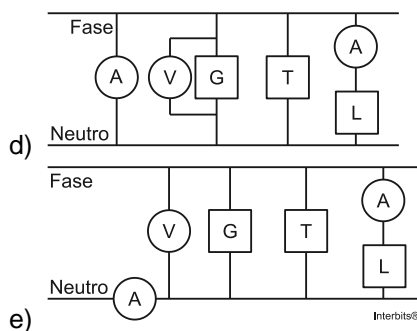
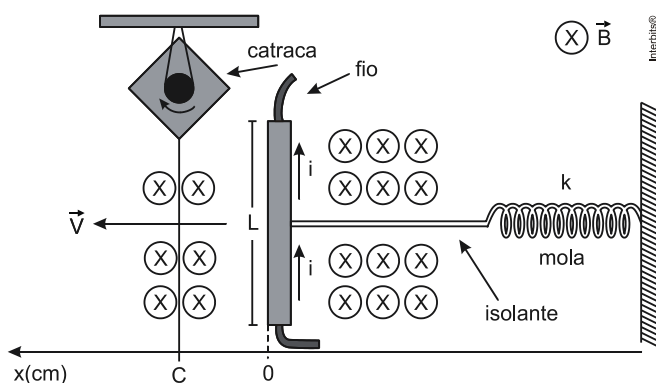
24**.** (Enem 2013) O chuveiro elétrico é um dispositivo capaz de transformar energia elétrica em energia térmica, o que possibilita a elevação da temperatura da água. Um chuveiro projetado para funcionar em 110V pode ser adaptado para funcionar em 220V, de modo a manter inalterada sua potência.
Uma das maneiras de fazer essa adaptação é trocar a resistência do chuveiro por outra, de mesmo material e com o(a)
a) dobro do comprimento do fio.
b) metade do comprimento do fio.
c) metade da área da seção reta do fio.
d) quádruplo da área da seção reta do fio.
e) quarta parte da área da seção reta do fio.

25**.** (Enem 2013) Um circuito em série é formado por uma pilha, uma lâmpada incandescente e uma chave interruptora. Ao se ligar a chave, a lâmpada acende quase instantaneamente, irradiando calor e luz. Popularmente, associa-se o fenômeno da irradiação de energia a um desgaste da corrente elétrica, ao atravessar o filamento da lâmpada, e à rapidez com que a lâmpada começa a brilhar. Essa explicação está em desacordo com o modelo clássico de corrente.
De acordo com o modelo mencionado, o fato de a lâmpada acender quase instantaneamente está relacionado à rapidez com que
a) o fluido elétrico se desloca no circuito.
b) as cargas negativas móveis atravessam o circuito.
c) a bateria libera cargas móveis para o filamento da lâmpada.
d) o campo elétrico se estabelece em todos os pontos do circuito.
e) as cargas positivas e negativas se chocam no filamento da lâmpada.

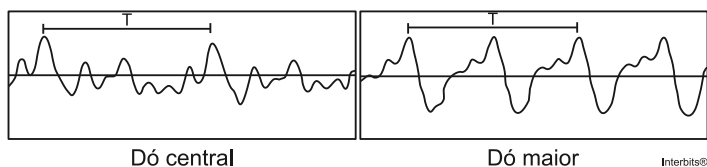
26**.** (Enem 2013) Medir temperatura é fundamental em muitas aplicações, e apresentar a leitura em mostradores digitais é bastante prático. O seu funcionamento é baseado na correspondência entre valores de temperatura e de diferença de potencial elétrico. Por exemplo, podemos usar o circuito elétrico apresentado, no qual o elemento sensor de temperatura ocupa um dos braços do circuito (R_S) e a dependência da resistência com a temperatura é conhecida.

Para um valor de temperatura em que $R_S = 100\Omega,$ a leitura apresentada pelo voltímetro será de
a) +6,2V.
b) +1,7V.
c) +0,3V.
d) –0,3V.
e) –6,2V.

27**.** (Enem 2013) Um eletricista analisa o diagrama de uma instalação elétrica residencial para planejar medições de tensão e corrente em uma cozinha. Nesse ambiente existem uma geladeira (G), uma tomada (T) e uma lâmpada (L), conforme a figura. O eletricista deseja medir a tensão elétrica aplicada à geladeira, a corrente total e a corrente na lâmpada. Para isso, ele dispõe de um voltímetro (V) e dois amperímetros (A).

Para realizar essas medidas, o esquema da ligação desses instrumentos está representado em:

d)

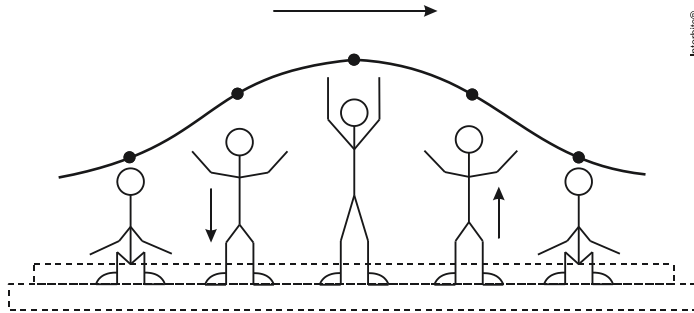
e)

28. (Enem 2013) Desenvolve-se um dispositivo para abrir automaticamente uma porta no qual um botão, quando acionado, faz com que uma corrente elétrica i = 6A percorra uma barra condutora de comprimento L = 5cm, cujo ponto médio está preso a uma mola de constante elástica $k = 5 \times 10^{-2} N / cm.$ O sistema mola-condutor está imerso em um campo magnético uniforme perpendicular ao plano. Quando acionado o botão, a barra sairá da posição do equilíbrio a uma velocidade média de 5m/s e atingirá a catraca em 6 milissegundos, abrindo a porta.

A intensidade do campo magnético, para que o dispositivo funcione corretamente, é de

a) $5 \times 10^{-1} T$
b) $5 \times 10^{-2} T$
c) $5 \times 10^{1} T$
d) $2 \times 10^{-2} T$
e) $2 \times 10^{0} T$

29. (Enem 2013) Em um piano, o Dó central e a próxima nota Dó (Dó maior) apresentam sons parecidos, mas não idênticos. É possível utilizar programas computacionais para expressar o formato dessas ondas sonoras em cada uma das situações como apresentado nas figuras, em que estão indicados intervalos de tempo idênticos (T).

A razão entre as frequências do Dó central e do Dó maior é de:

a) $\frac{1}{2}$
b) 2
c) 1

d) $\frac{1}{4}$
e) 4

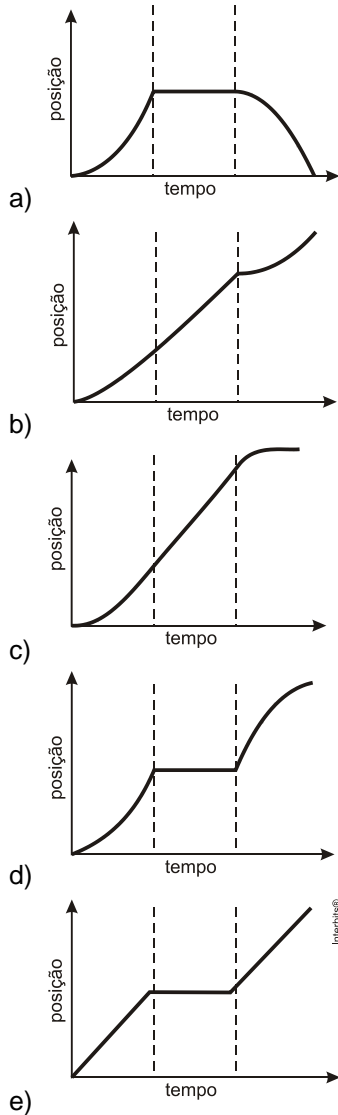
30**.** (Enem 2013) Uma manifestação comum das torcidas em estádios de futebol é a ola mexicana. Os espectadores de uma linha, sem sair do lugar e sem se deslocarem lateralmente, ficam de pé e se sentam, sincronizados com os da linha adjacente. O efeito coletivo se propaga pelos espectadores do estádio, formando uma onda progressiva, conforme ilustração.

Calcula-se que a velocidade de propagação dessa “onda humana” é de 45 km/h, e que cada período de oscilação contém 16 pessoas, que se levantam e sentam organizadamente e distanciadas entre si por 80 cm.

Disponível em: www.ufsm.br. Acesso em: 7 dez. 2012 (adaptado).

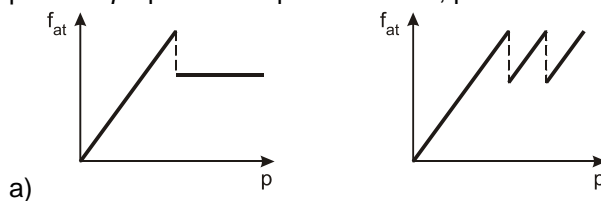
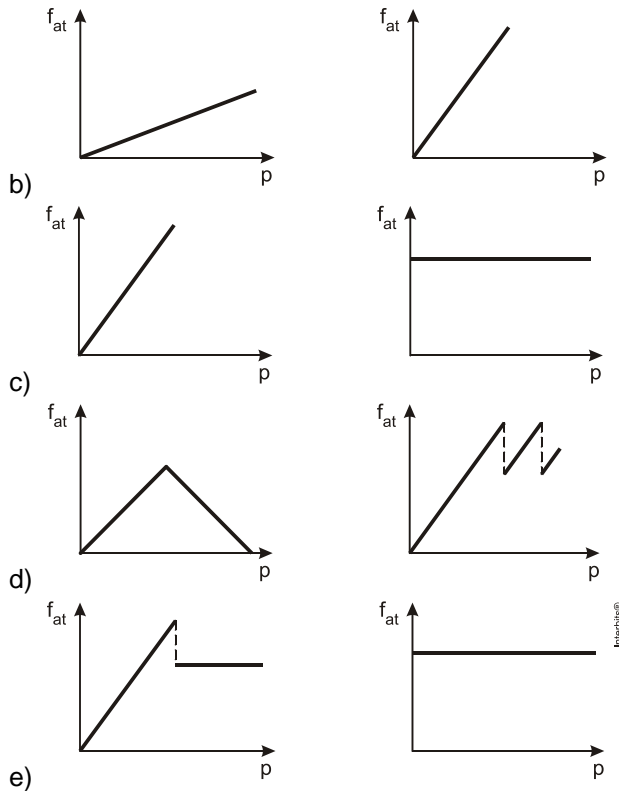
Nessa ola mexicana, a frequência da onda, em hertz, é um valor mais próximo de
a) 0,3.
b) 0,5.
c) 1,0.
d) 1,9.
e) 3,7.

31**.** (Enem 2013) Em viagens de avião, é solicitado aos passageiros o desligamento de todos os aparelhos cujo funcionamento envolva a emissão ou a recepção de ondas eletromagnéticas. O procedimento é utilizado para eliminar fontes de radiação que possam interferir nas comunicações via rádio dos pilotos com a torre de controle.
A propriedade das ondas emitidas que justifica o procedimento adotado é o fato de
a) terem fases opostas.
b) serem ambas audíveis.
c) terem intensidades inversas.
d) serem de mesma amplitude.
e) terem frequências próximas.

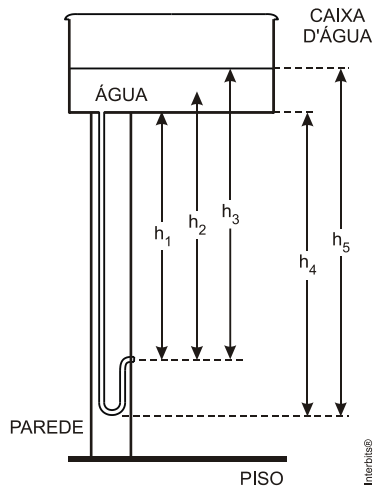
32**.** (Enem 2012) Uma empresa de transportes precisa efetuar a entrega de uma encomenda o mais breve possível. Para tanto, a equipe de logística analisa o trajeto desde a empresa até o local da entrega. Ela verifica que o trajeto apresenta dois trechos de distâncias diferentes e velocidades máximas permitidas diferentes. No primeiro trecho, a velocidade máxima permitida é de 80 km/h e a distância a ser percorrida é de 80 km. No segundo trecho, cujo comprimento vale 60 km, a velocidade máxima permitida é 120 km/h.
Supondo que as condições de trânsito sejam favoráveis para que o veículo da empresa ande continuamente na velocidade máxima permitida, qual será o tempo necessário, em horas, para a realização da entrega?
a) 0,7
b) 1,4
c) 1,5
d) 2,0
e) 3,0

33**.** (Enem 2012) Para melhorar a mobilidade urbana na rede metroviária é necessário minimizar o tempo entre estações. Para isso a administração do metrô de uma grande cidade adotou o seguinte procedimento entre duas estações: a locomotiva parte do repouso em aceleração constante por um terço do tempo de percurso, mantém a velocidade constante por outro terço e reduz sua velocidade com desaceleração constante no trecho final, até parar.
Qual é o gráfico de posição (eixo vertical) em função do tempo (eixo horizontal) que representa o movimento desse trem?

34**.** (Enem 2012) Os freios ABS são uma importante medida de segurança no trânsito, os quais funcionam para impedir o travamento das rodas do carro quando o sistema de freios é acionado, liberando as rodas quando estão no limiar do deslizamento. Quando as rodas travam, a força de frenagem é governada pelo atrito cinético.
As representações esquemáticas da força de atrito f_{at} entre os pneus e a pista, em função da pressão *p* aplicada no pedal de freio, para carros sem ABS e com ABS, respectivamente, são:

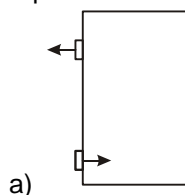
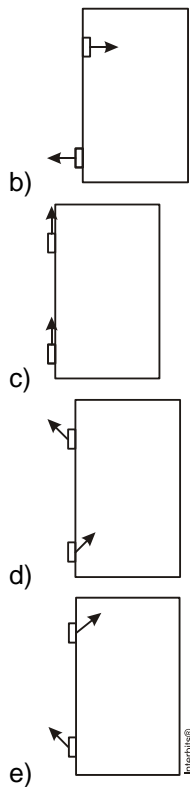
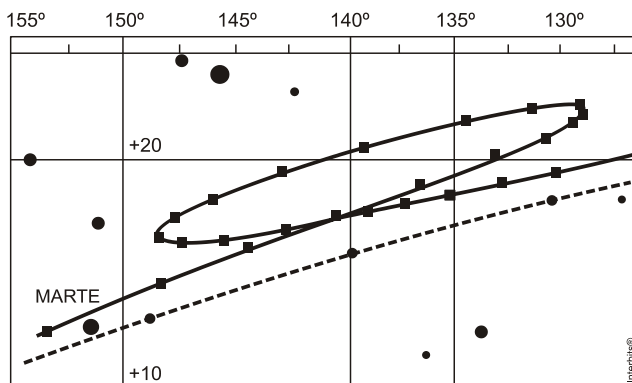
f_{at}
p

a)

35**.** (Enem 2012) Os carrinhos de brinquedo podem ser de vários tipos. Dentre eles, há os movidos a corda, em que uma mola em seu interior é comprimida quando a criança puxa o carrinho para trás. Ao ser solto, o carrinho entra em movimento enquanto a mola volta à sua forma inicial.
O processo de conversão de energia que ocorre no carrinho descrito também é verificado em
a) um dínamo.
b) um freio de automóvel.
c) um motor a combustão.
d) uma usina hidroelétrica.
e) uma atiradeira (estilingue).

36**.** (Enem 2012) Um dos problemas ambientais vivenciados pela agricultura hoje em dia é a compactação do solo, devida ao intenso tráfego de máquinas cada vez mais pesadas, reduzindo a produtividade das culturas.
Uma das formas de prevenir o problema de compactação do solo é substituir os pneus dos tratores por pneus mais
a) largos, reduzindo pressão sobre o solo.
b) estreitos, reduzindo a pressão sobre o solo.
c) largos, aumentando a pressão sobre o solo.
d) estreitos, aumentando a pressão sobre o solo.
e) altos, reduzindo a pressão sobre o solo.

37**.** (Enem 2012) O manual que acompanha uma ducha higiênica informa que a pressão mínima da água para o seu funcionamento apropriado é de 20 kPa. A figura mostra a instalação hidráulica com a caixa d‘água e o cano ao qual deve ser conectada a ducha.

O valor da pressão da água na ducha está associado à altura
a) h_1.
b) h_2.
c) h_3.
d) h_4.
e) h_5.

38. (Enem 2012) Um consumidor desconfia que a balança do supermercado não está aferindo corretamente a massa dos produtos. Ao chegar a casa resolve conferir se a balança estava descalibrada. Para isso, utiliza um recipiente provido de escala volumétrica, contendo 1,0 litro d'água. Ele coloca uma porção dos legumes que comprou dentro do recipiente e observa que a água atinge a marca de 1,5 litro e também que a porção não ficara totalmente submersa, com $\frac{1}{3}$ de seu volume fora d'água. Para concluir o teste, o consumidor, com ajuda da internet, verifica que a densidade dos legumes, em questão, é a metade da densidade da água, onde, $\rho_{água} = 1\frac{g}{cm^3}$. No supermercado a balança registrou a massa da porção de legumes igual a 0,500 kg (meio quilograma).
Considerando que o método adotado tenha boa precisão, o consumidor concluiu que a balança estava descalibrada e deveria ter registrado a massa da porção de legumes igual a
a) 0,073 kg.
b) 0,167 kg.
c) 0,250 kg.
d) 0,375 kg.
e) 0,750 kg.

39. (Enem 2012) O mecanismo que permite articular uma porta (de um móvel ou de acesso) é a dobradiça. Normalmente, são necessárias duas ou mais dobradiças para que a porta seja fixada no móvel ou no portal, permanecendo em equilíbrio e podendo ser articulada com facilidade.
No plano, o diagrama vetorial das forças que as dobradiças exercem na porta está representado em

a)

40**.** (Enem 2012) A característica que permite identificar um planeta no céu é o seu movimento relativo às estrelas fixas. Se observarmos a posição de um planeta por vários dias, verificaremos que sua posição em relação às estrelas fixas se modifica regularmente. A figura destaca o movimento de Marte observado em intervalos de 10 dias, registrado da Terra.

Projecto Fisica. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1980 (adaptado).

Qual a causa da forma da trajetória do planeta Marte registrada na figura?
a) A maior velocidade orbital da Terra faz com que, em certas épocas, ela ultrapasse Marte.
b) A presença de outras estrelas faz com que sua trajetória seja desviada por meio da atração gravitacional.
c) A órbita de Marte, em torno do Sol, possui uma forma elíptica mais acentuada que a dos demais planetas.
d) A atração gravitacional entre a Terra e Marte faz com que este planeta apresente uma órbita irregular em torno do Sol.
e) A proximidade de Marte com Júpiter, em algumas épocas do ano, faz com que a atração gravitacional de Júpiter interfira em seu movimento.

41**.** (Enem 2012) Aumentar a eficiência na queima de combustível dos motores à combustão e reduzir suas emissões de poluentes são a meta de qualquer fabricante de motores. É também o foco de uma pesquisa brasileira que envolve experimentos com plasma, o quarto estado da

matéria e que está presente no processo de ignição. A interação da faísca emitida pela vela de ignição com as moléculas de combustível gera o plasma que provoca a explosão liberadora de energia que, por sua vez, faz o motor funcionar.

Disponível em: www.inovacaotecnologica.com.br. Acesso em: 22 jul. 2010 (adaptado).

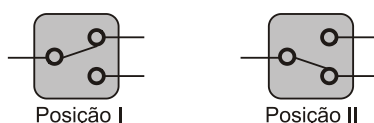
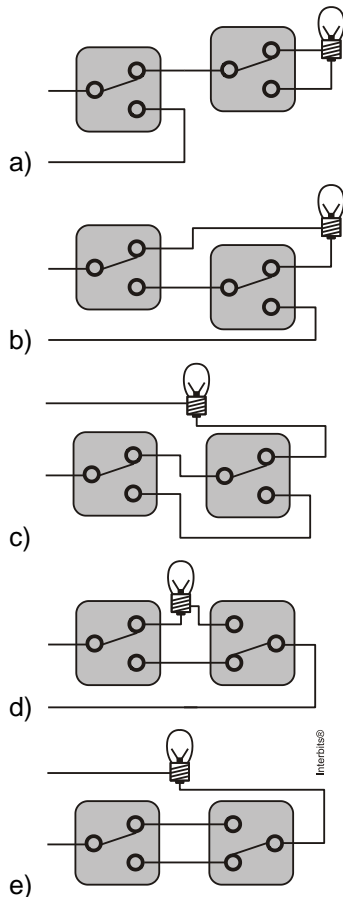
No entanto, a busca da eficiência referenciada no texto apresenta como fator limitante
a) o tipo de combustível, fóssil, que utilizam. Sendo um insumo não renovável, em algum momento estará esgotado.
b) um dos princípios da termodinâmica, segundo o qual o rendimento de uma máquina térmica nunca atinge o ideal.
c) o funcionamento cíclico de todo os motores. A repetição contínua dos movimentos exige que parte da energia seja transferida ao próximo ciclo.
d) as forças de atrito inevitável entre as peças. Tais forças provocam desgastes contínuos que com o tempo levam qualquer material à fadiga e ruptura.
e) a temperatura em que eles trabalham. Para atingir o plasma, é necessária uma temperatura maior que a de fusão do aço com que se fazem os motores.

42**.** (Enem 2012) A eficiência das lâmpadas pode ser comparada utilizando a razão, considerada linear, entre a quantidade de luz produzida e o consumo. A quantidade de luz é medida pelo fluxo luminoso, cuja unidade é o lúmen (lm). O consumo está relacionado à potência elétrica da lâmpada que é medida em watt (W). Por exemplo, uma lâmpada incandescente de 40 W emite cerca de 600 lm, enquanto uma lâmpada fluorescente de 40 W emite cerca de 3000 lm.

Disponível em: http://tecnologia.terra.com.br. Acesso em: 29 fev. 2012 (adaptado).

A eficiência de uma lâmpada incandescente de 40 W é
a) maior que a de uma lâmpada fluorescente de 8 W, que produz menor quantidade de luz.
b) maior que a de uma lâmpada fluorescente de 40 W, que produz menor quantidade de luz.
c) menor que a de uma lâmpada fluorescente de 8 W, que produz a mesma quantidade de luz.
d) menor que a de uma lâmpada fluorescente de 40 W, pois consome maior quantidade de energia.
e) igual a de uma lâmpada fluorescente de 40 W, que consome a mesma quantidade de energia.

43**.** (Enem 2012) Alguns povos indígenas ainda preservam suas tradições realizando a pesca com lanças, demonstrando uma notável habilidade. Para fisgar um peixe em um lago com águas tranquilas o índio deve mirar abaixo da posição em que enxerga o peixe.
Ele deve proceder dessa forma porque os raios de luz
a) refletidos pelo peixe não descrevem uma trajetória retilínea no interior da água.
b) emitidos pelos olhos do índio desviam sua trajetória quando passam do ar para a água.
c) espalhados pelo peixe são refletidos pela superfície da água.
d) emitidos pelos olhos do índio são espalhados pela superfície da água.
e) refletidos pelo peixe desviam sua trajetória quando passam da água para o ar.

44**.** (Enem 2012) Para ligar ou desligar uma mesma lâmpada a partir de dois interruptores, conectam-se os interruptores para que a mudança de posição de um deles faça ligar ou desligar a lâmpada, não importando qual a posição do outro. Esta ligação é conhecida como interruptores paralelos. Este interruptor é uma chave de duas posições constituída por um polo e dois terminais, conforme mostrado nas figuras de um mesmo interruptor. Na Posição I a chave conecta o polo ao terminal superior, e na Posição II a chave o conecta ao terminal inferior.

O circuito que cumpre a finalidade de funcionamento descrita no texto é:

45**.** (Enem 2012) Nossa pele possui células que reagem à incidência de luz ultravioleta e produzem uma substância chamada melanina, responsável pela pigmentação da pele. Pensando em se bronzear, uma garota vestiu um biquíni, acendeu a luz de seu quarto e deitou-se exatamente abaixo da lâmpada incandescente. Após várias horas ela percebeu que não conseguiu resultado algum.
O bronzeamento não ocorreu porque a luz emitida pela lâmpada incandescente é de
a) baixa intensidade.
b) baixa frequência.
c) um espectro contínuo.
d) amplitude inadequada.
e) curto comprimento de onda.

46**.** (Enem 2012) Em um dia de chuva muito forte, constatou-se uma goteira sobre o centro de uma piscina coberta, formando um padrão de ondas circulares. Nessa situação, observou-se que caíam duas gotas a cada segundo. A distância entre duas cristas consecutivas era de 25 cm e cada uma delas se aproximava da borda da piscina com velocidade de 1,0 m/s. Após algum tempo a chuva diminuiu e a goteira passou a cair uma vez por segundo.
Com a diminuição da chuva, a distância entre as cristas e a velocidade de propagação da onda se tornaram, respectivamente,
a) maior que 25 cm e maior que 1,0 m/s.
b) maior que 25 cm e igual a 1,0 m/s.
c) menor que 25 cm e menor que 1,0 m/s.
d) menor que 25 cm e igual a 1,0 m/s.
e) igual a 25 cm e igual a 1,0 m/s.

47**.** (Enem 2011) Para medir o tempo de reação de uma pessoa, pode-se realizar a seguinte experiência:

I. Mantenha uma régua (com cerca de 30 cm) suspensa verticalmente, segurando-a pela extremidade superior, de modo que o zero da régua esteja situado na extremidade inferior.

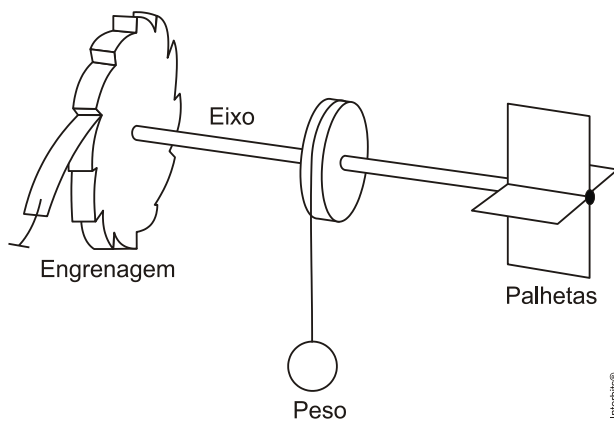
II. A pessoa deve colocar os dedos de sua mão, em forma de pinça, próximos do zero da régua, sem tocá-la.
III. Sem aviso prévio, a pessoa que estiver segurando a régua deve soltá-la. A outra pessoa deve procurar segurá-la o mais rapidamente possível e observar a posição onde conseguiu segurar a régua, isto é, a distância que ela percorre durante a queda.

O quadro seguinte mostra a posição em que três pessoas conseguiram segurar a régua e os respectivos tempos de reação.

Distância percorrida pela régua durante a queda (metro)	Tempo de reação (segundo)
0,30	0,24
0,15	0,17
0,10	0,14

Disponível em: http://br.geocities.com. Acesso em: 1 fev. 2009.

A distância percorrida pela régua aumenta mais rapidamente que o tempo de reação porque a
a) energia mecânica da régua aumenta, o que a faz cair mais rápido.
b) resistência do ar aumenta, o que faz a régua cair com menor velocidade.
c) aceleração de queda da régua varia, o que provoca um movimento acelerado.
d) força peso da régua tem valor constante, o que gera um movimento acelerado.
e) velocidade da régua é constante, o que provoca uma passagem linear de tempo.

48. (Enem 2011) Partículas suspensas em um fluido apresentam contínua movimentação aleatória, chamado movimento browniano, causado pelos choques das partículas que compõe o fluido. A ideia de um inventor era construir uma série de palhetas, montadas sobre um eixo, que seriam postas em movimento pela agitação das partículas ao seu redor. Como o movimento ocorreria igualmente em ambos os sentidos de rotação, o cientista concebeu um segundo elemento, um dente de engrenagem assimétrico. Assim, em escala muito pequena, este tipo de motor poderia executar trabalho, por exemplo, puxando um pequeno peso para cima. O esquema, que já foi testado, é mostrado a seguir.

Inovação Tecnológica. Disponível em: http://www.inovacaotecnologica.com.br. Acesso em: 22 jul. 2010 (adaptado).

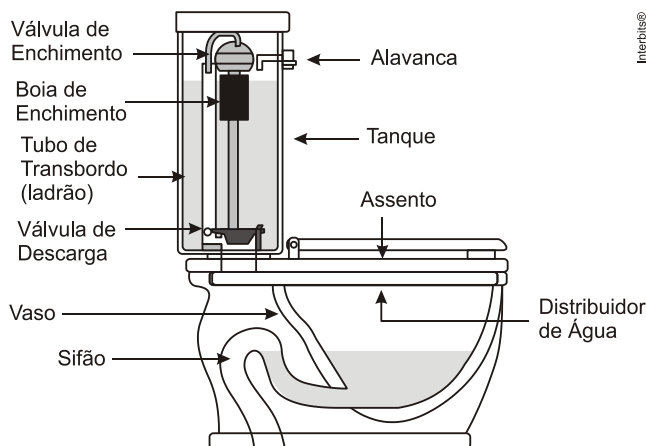
A explicação para a necessidade do uso da engrenagem com trava é:
a) O travamento do motor, para que ele não se solte aleatoriamente.
b) A seleção da velocidade, controlada pela pressão nos dentes da engrenagem.
c) O controle do sentido da velocidade tangencial, permitindo, inclusive, uma fácil leitura do seu valor.
d) A determinação do movimento, devido ao caráter aleatório, cuja tendência é o equilíbrio.
e) A escolha do ângulo a ser girado, sendo possível, inclusive, medi-lo pelo número de dentes da engrenagem.

49**.** (Enem 2011) Uma das modalidades presentes nas olimpíadas é o salto com vara. As etapas de um dos saltos de um atleta estão representadas na figura:

Atleta corre com a vara Atleta apoia a vara no chão

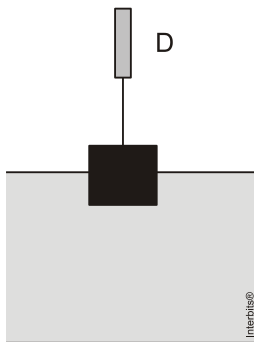
Atleta atinge certa altura Atleta cai em um colchão

Desprezando-se as forças dissipativas (resistência do ar e atrito), para que o salto atinja a maior altura possível, ou seja, o máximo de energia seja conservada, é necessário que
a) a energia cinética, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial elástica representada na etapa IV.
b) a energia cinética, representada na etapa II, seja totalmente convertida em energia potencial gravitacional, representada na etapa IV.
c) a energia cinética, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial gravitacional, representada na etapa III.
d) a energia potencial gravitacional, representada na etapa II, seja totalmente convertida em energia potencial elástica, representada na etapa IV.
e) a energia potencial gravitacional, representada na etapa I, seja totalmente convertida em energia potencial elástica, representada na etapa III.

50**.** (Enem 2011) Um tipo de vaso sanitário que vem substituindo as válvulas de descarga está esquematizado na figura. Ao acionar a alavanca, toda a água do tanque é escoada e aumenta o nível no vaso, até cobrir o sifão. De acordo com o Teorema de Stevin, quanto maior a profundidade, maior a pressão. Assim, a água desce levando os rejeitos até o sistema de esgoto. A válvula da caixa de descarga se fecha e ocorre o seu enchimento. Em relação às válvulas de descarga, esse tipo de sistema proporciona maior economia de água.

Faça você mesmo. Disponível em: http://www.facavocemesmo.net. Acesso em: 22 jul. 2010.

A característica de funcionamento que garante essa economia é devida

a) à altura do sifão de água.
b) ao volume do tanque de água.
c) à altura do nível de água no vaso.
d) ao diâmetro do distribuidor de água.
e) à eficiência da válvula de enchimento do tanque.

51. (Enem 2011) Em um experimento realizado para determinar a densidade da água de um lago, foram utilizados alguns materiais conforme ilustrado: um dinamômetro D com graduação de 0 N a 50 N e um cubo maciço e homogêneo de 10 cm de aresta e 3 kg de massa. Inicialmente, foi conferida a calibração do dinamômetro, constatando-se a leitura de 30 N quando o cubo era preso ao dinamômetro e suspenso no ar. Ao mergulhar o cubo na água do lago, até que metade do seu volume ficasse submersa, foi registrada a leitura de 24 N no dinamômetro.

Considerando que a aceleração da gravidade local é de $10\ m/s^2$, a densidade da água do lago, em g/cm^3, é
a) 0,6.
b) 1,2.
c) 1,5.
d) 2,4.
e) 4,8.

52. (Enem 2011) Um motor só poderá realizar trabalho se receber uma quantidade de energia de outro sistema. No caso, a energia armazenada no combustível é, em parte, liberada durante a combustão para que o aparelho possa funcionar. Quando o motor funciona, parte da energia convertida ou transformada na combustão não pode ser utilizada para a realização de trabalho. Isso significa dizer que há vazamento da energia em outra forma.

CARVALHO, A. X. Z. *Física Térmica*. Belo Horizonte: Pax, 2009 (adaptado).

De acordo com o texto, as transformações de energia que ocorrem durante o funcionamento do motor são decorrentes de a
a) liberação de calor dentro do motor ser impossível.
b) realização de trabalho pelo motor ser incontrolável.
c) conversão integral de calor em trabalho ser impossível.
d) transformação de energia térmica em cinética ser impossível.
e) utilização de energia potencial do combustível ser incontrolável.

53. (Enem 2011) Uma equipe de cientistas lançará uma expedição ao Titanic para criar um detalhado mapa 3D que "vai tirar, virtualmente, o Titanic do fundo do mar para o público". A expedição ao local, a 4 quilômetros de profundidade no Oceano Atlântico, está sendo apresentada como a mais sofisticada expedição científica ao Titanic.
Ela utilizará tecnologias de imagem e sonar que nunca tinham sido aplicadas ao navio, para obter o mais completo inventário de seu conteúdo. Esta complementação é necessária em razão das condições do navio, naufragado há um século.

O Estado de São Paulo. Disponível em: http://www.estadao.com.br. Acesso em: 27 jul. 2010 (adaptado).

No problema apresentado para gerar imagens através de camadas de sedimentos depositados no navio, o sonar é mais adequado, pois a
a) propagação da luz na água ocorre a uma velocidade maior que a do som neste meio.
b) absorção da luz ao longo de uma camada de água é facilitada enquanto a absorção do som não.
c) refração da luz a uma grande profundidade acontece com uma intensidade menor que a do som.
d) atenuação da luz nos materiais analisados é distinta da atenuação de som nestes mesmos materiais.
e) reflexão da luz nas camadas de sedimentos é menos intensa do que a reflexão do som neste material.

54. (Enem 2011) Para que uma substância seja colorida ela deve absorver luz na região do visível. Quando uma amostra absorve luz visível, a cor que percebemos é a soma das cores restantes que são refletidas ou transmitidas pelo objeto. A Figura 1 mostra o espectro de absorção para uma substância e é possível observar que há um comprimento de onda em que a intensidade de absorção é máxima. Um observador pode prever a cor dessa substância pelo uso da roda de cores (Figura 2): o comprimento de onda correspondente à cor do objeto é encontrado no lado oposto ao comprimento de onda da absorção máxima.

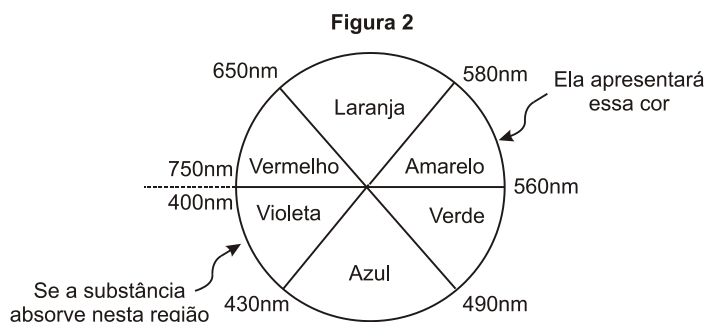
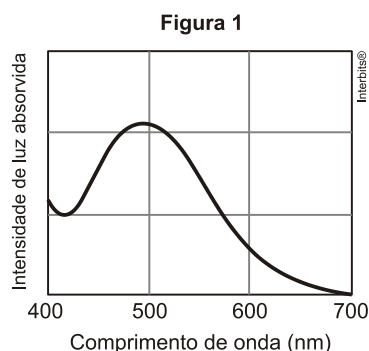



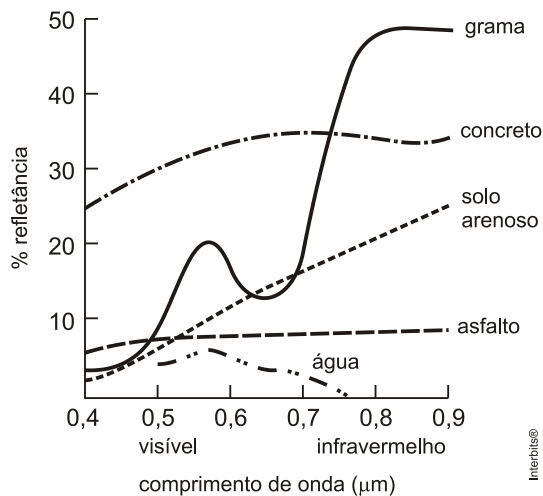
Figura 1

Figura 2

Brown, T. **Química a Ciência Central**. 2005 (adaptado).

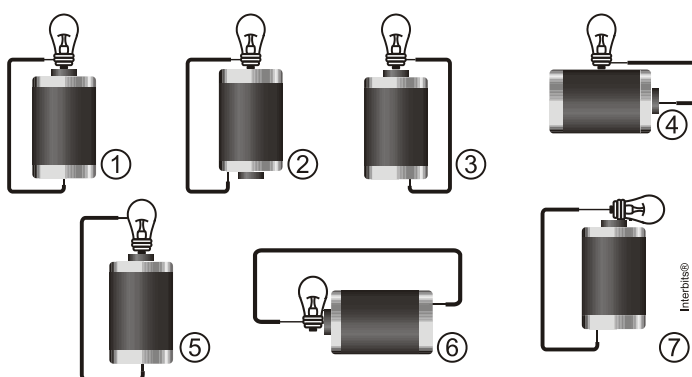
Qual a cor da substância que deu origem ao espectro da Figura 1?
a) Azul.
b) Verde.
c) Violeta.
d) Laranja.
e) Vermelho.

55. (Enem 2011) O processo de interpretação de imagens capturadas por sensores instalados a bordo de satélites que imageiam determinadas faixas ou bandas do espectro de radiação eletromagnética (REM) baseia-se na interação dessa radiação com os objetos presentes sobre a superfície terrestre. Uma das formas de avaliar essa interação é por meio da quantidade de

energia é por meio da quantidade de energia refletida pelos objetos. A relação entre a refletância de um dado objeto e o comprimento de onda da REM é conhecida como curva de comportamento espectral ou assinatura espectral do objeto, como mostrado na figura, para objetos comuns na superfície terrestre.

D'ARCO, E. **Radiometria e Comportamento Espectral de Alvos.** INPE.
Disponível em: http://www.agro.unitau.br. Acesso em: 3 maio 2009.

De acordo com as curvas de assinatura espectral apresentadas na figura, para que se obtenha a melhor discriminação dos alvos mostrados, convém selecionar a banda correspondente a que comprimento de onda em micrômetros (μm)?

a) 0,4 a 0,5.
b) 0,5 a 0,6.
c) 0,6 a 0,7.
d) 0,7 a 0,8.
e) 0,8 a 0,9.

56**.** (Enem 2011) Um curioso estudante, empolgado com a aula de circuito elétrico que assistiu na escola, resolve desmontar sua lanterna. Utilizando-se da lâmpada e da pilha, retiradas do equipamento, e de um fio com as extremidades descascadas, faz as seguintes ligações com a intenção de acender a lâmpada:

GONÇALVES FILHO, A.; BAROLLI, E. **Instalação Elétrica**: investigando e aprendendo.
São Paulo: Scipione, 1997 (adaptado).

Tendo por base os esquemas mostrados, em quais casos a lâmpada acendeu?
a) (1), (3), (6)
b) (3), (4), (5)
c) (1), (3), (5)
d) (1), (3), (7)
e) (1), (2), (5)

57**.** (Enem 2011) Em um manual de um chuveiro elétrico são encontradas informações sobre algumas características técnicas, ilustradas no quadro, como a tensão de alimentação, a potência dissipada, o dimensionamento do disjuntor ou fusível, e a área da seção transversal dos condutores utilizados.

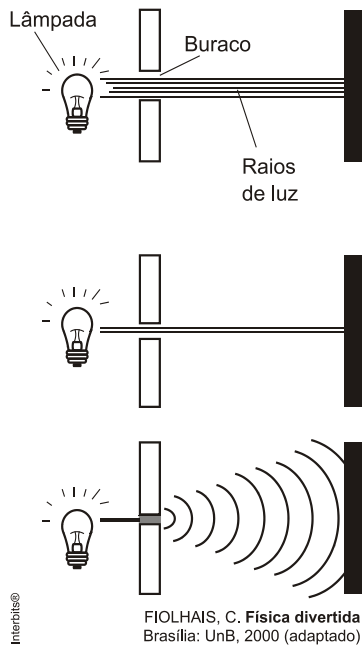
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
Especificação				
Modelo			A	B
Tensão (V~)			127	220
Potência (Watt)	Seletor de Temperatura Multitemperaturas	○	0	0
		●	2440	2540
		●●	4400	4400
		●●●	5500	6000
Disjuntor ou fusível (Ampere)			50	30
Seção dos condutores (mm^2)			10	4

Uma pessoa adquiriu um chuveiro do modelo A e, ao ler o manual, verificou que precisava ligá-lo a um disjuntor de 50 amperes. No entanto, intrigou-se com o fato de que o disjuntor a ser utilizado para uma correta instalação de um chuveiro do modelo B devia possuir amperagem 40% menor.
Considerando-se os chuveiros de modelos A e B, funcionando à mesma potência de 4 400 W, a razão entre as suas respectivas resistências elétricas, R_A e R_B que justifica a diferença de dimensionamento dos disjuntores, é mais próxima de:
a) 0,3.
b) 0,6.
c) 0,8.
d) 1,7.
e) 3,0.

58**.** (Enem 2011) O manual de funcionamento de um captador de guitarra elétrica apresenta o seguinte texto:

Esse captador comum consiste de uma bobina, fios condutores enrolados em torno de um ímã permanente. O campo magnético do ímã induz o ordenamento dos polos magnéticos na corda da guitarra, que está próxima a ele. Assim, quando a corda é tocada, as oscilações produzem variações, com o mesmo padrão, no fluxo magnético que atravessa a bobina. Isso induz uma corrente elétrica na bobina, que é transmitida até o amplificador e, daí, para o alto-falante.
Um guitarrista trocou as cordas originais de sua guitarra, que eram feitas de aço, por outras feitas de náilon. Com o uso dessas cordas, o amplificador ligado ao instrumento não emitia mais som, porque a corda de náilon
a) isola a passagem de corrente elétrica da bobina para o alto-falante.
b) varia seu comprimento mais intensamente do que ocorre com o aço.
c) apresenta uma magnetização desprezível sob a ação do ímã permanente.
d) induz correntes elétricas na bobina mais intensas que a capacidade do captador.
e) oscila com uma frequência menor do que a que pode ser percebida pelo captador.

59**.** (Enem 2011) Ao diminuir o tamanho de um orifício atravessado por um feixe de luz, passa menos luz por intervalo de tempo, e próximo da situação de completo fechamento do orifício, verifica-se que a luz apresenta um comportamento como o ilustrado nas figuras. Sabe-se que o som, dentro de suas particularidades, também pode se comportar dessa forma.

FIOLHAIS, C. **Física divertida.** Brasília: UnB, 2000 (adaptado).

Em qual das situações a seguir está representado o fenômeno descrito no texto?
a) Ao se esconder atrás de um muro, um menino ouve a conversa de seus colegas.
b) Ao gritar diante de um desfiladeiro, uma pessoa ouve a repetição do seu próprio grito.
c) Ao encostar o ouvido no chão, um homem percebe o som de uma locomotiva antes de ouvi-lo pelo ar.
d) Ao ouvir uma ambulância se aproximando, uma pessoa percebe o som mais agudo do que quando aquela se afasta.
e) Ao emitir uma nota musical muito aguda, uma cantora de ópera faz com que uma taça de cristal se despedace.

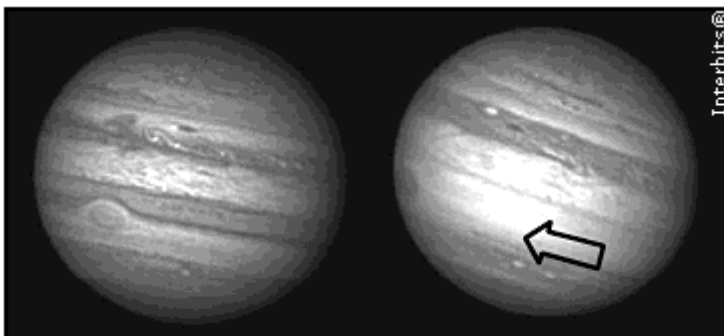
60**.** (Enem 2010) Com o objetivo de se testar a eficiência de fornos de micro-ondas, planejou-se o aquecimento em 10°C de amostras de diferentes substâncias, cada uma com determinada massa, em cinco fornos de marcas distintas.
Nesse teste, cada forno operou à potência máxima.

O forno mais eficiente foi aquele que
a) forneceu a maior quantidade de energia às amostras.
b) cedeu energia à amostra de maior massa em mais tempo.
c) forneceu a maior quantidade de energia em menos tempo.
d) cedeu energia à amostra de menor calor específico mais lentamente.
e) forneceu a menor quantidade de energia às amostras em menos tempo.

61**.** (Enem 2010) Deseja-se instalar uma estação de geração de energia elétrica em um município localizado no interior de um pequeno vale cercado de altas montanhas de difícil acesso. A cidade é cruzada por um rio, que é fonte de água para consumo, irrigação das lavouras de subsistência e pesca. Na região, que possui pequena extensão territorial, a incidência solar é alta o ano todo. A estação em questão irá abastecer apenas o município apresentado.

Qual forma de obtenção de energia, entre as apresentadas, é a mais indicada para ser implantada nesse município de modo a causar o menor impacto ambiental?
a) Termelétrica, pois é possível utilizar a água do rio no sistema de refrigeração.
b) Eólica, pois a geografia do local é própria para a captação desse tipo de energia.
c) Nuclear, pois o modo de resfriamento de seus sistemas não afetaria a população.
d) Fotovoltaica, pois é possível aproveitar a energia solar que chega à superfície do local.
e) Hidrelétrica, pois o rio que corta o município é suficiente para abastecer a usina construída.

62. (Enem 2010) Durante uma obra em um clube, um grupo de trabalhadores teve de remover uma escultura de ferro maciço colocada no fundo de uma piscina vazia. Cinco trabalhadores amarraram cordas à escultura e tentaram puxá-la para cima, sem sucesso.
Se a piscina for preenchida com água, ficará mais fácil para os trabalhadores removerem a escultura, pois a
a) escultura flutuará. Dessa forma, os homens não precisarão fazer força para remover a escultura do
fundo.
b) escultura ficará com peso menor, Dessa forma, a intensidade da força necessária para elevar a
escultura será menor.
c) água exercerá uma força na escultura proporcional a sua massa, e para cima. Esta força se somará á força que os trabalhadores fazem para anular a ação da força peso da escultura.
d) água exercerá uma força na escultura para baixo, e esta passará a receber uma força ascendente
do piso da piscina. Esta força ajudará a anular a ação da força peso na escultura.
e) água exercerá uma força na escultura proporcional ao seu volume, e para cima. Esta força se
somará à força que os trabalhadores fazem, podendo resultar em uma força ascendente maior que
o peso da escultura.

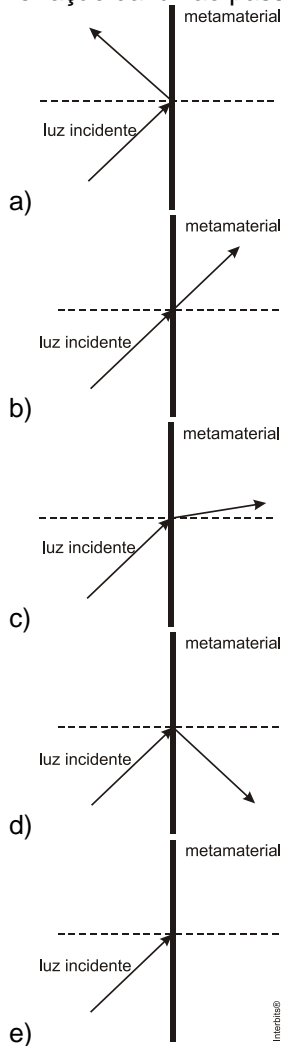
63. (Enem 2010) Júpiter, conhecido como o gigante gasoso, perdeu uma das suas listras mais proeminentes, deixando o seu hemisfério sul estranhamente vazio. Observe a região em que a faixa sumiu, destacada pela seta.

Disponível em: http://www.inovacaotecnologica.com.br. Acesso em 12 maio 2010 (adaptado).

A aparência de Júpiter é tipicamente marcada por duas faixas escuras em sua atmosfera – uma no hemisfério norte e outra no hemisfério sul. Como o gás está constantemente em movimento, o desaparecimento da faixa no planeta relaciona-se ao movimento das diversas camadas de nuvens em sua atmosfera. A luz do Sol, refletida nessas nuvens, gera a imagem que é captada pelos telescópios, no espaço ou na Terra.

O desaparecimento da faixa sul pode ter sido determinado por uma alteração
a) na temperatura da superfície do planeta.
b) no formato da camada gasosa do planeta.
c) no campo gravitacional gerado pelo planeta.
d) na composição química das nuvens do planeta.
e) na densidade das nuvens que compõem o planeta.

64. (Enem 2010) Um grupo de cientistas liderado por pesquisadores do Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltech), nos Estados Unidos, construiu o primeiro metamaterial que apresenta valor negativo do índice de refração relativo para a luz visível. Denomina-se metamaterial um material óptico artificial, tridimensional, formado por pequenas estruturas menores do que o comprimento de onda da luz, o que lhe dá propriedades e comportamentos que não são encontrados em materiais naturais. Esse material tem sido chamado de “canhoto”.

Disponível em: http://inovacaotecnologica.com.br. Acesso em: 28 abr. 2010 (adaptado).

Considerando o comportamento atípico desse metamaterial, qual é a figura que representa a refração da luz ao passar do ar para esse meio?

65**.** (Enem 2010) Duas irmãs que dividem o mesmo quarto de estudos combinaram de comprar duas caixas com tampas para guardarem seus pertences dentro de suas caixas, evitando, assim, a bagunça sobre a mesa de estudos. Uma delas comprou uma metálica, e a outra, uma caixa de madeira de área e espessura lateral diferentes, para facilitar a identificação. Um dia as meninas foram estudar para a prova de Física e, ao se acomodarem na mesa de estudos, guardaram seus celulares ligados dentro de suas caixas.
Ao longo desse dia, uma delas recebeu ligações telefônicas, enquanto os amigos da outra tentavam ligar e recebiam a mensagem de que o celular estava fora da área de cobertura ou desligado.

Para explicar essa situação, um físico deveria afirmar que o material da caixa, cujo telefone celular não recebeu as ligações é de
a) madeira e o telefone não funcionava porque a madeira não é um bom condutor de eletricidade.
b) metal e o telefone não funcionava devido à blindagem eletrostática que o metal proporcionava.
c) metal e o telefone não funcionava porque o metal refletia todo tipo de radiação que nele incidia.
d) metal e o telefone não funcionava porque a área lateral da caixa de metal era maior.
e) madeira e o telefone não funcionava porque a espessura desta caixa era maior que a espessura

da caixa de metal.

66**.** (Enem 2010) Todo carro possui uma caixa de fusíveis, que são utilizados para proteção dos circuitos elétricos. Os fusíveis são constituídos de um material de baixo ponto de fusão, como o estanho, por exemplo, e se fundem quando percorridos por uma corrente elétrica igual ou maior do que aquela que são capazes de suportar. O quadro a seguir mostra uma série de fusíveis e os valores de corrente por eles suportados.

Fusível	**Corrente Elétrica (A)**
Azul	1,5
Amarelo	2,5
Laranja	5,0
Preto	7,5
Vermelho	10,0

Um farol usa uma lâmpada de gás halogênio de 55 W de potência que opera com 36 V. Os dois faróis são ligados separadamente, com um fusível para cada um, mas, após um mau funcionamento, o motorista passou a conectá-los em paralelo, usando apenas um fusível. Dessa forma, admitindo-se que a fiação suporte a carga dos dois faróis, o menor valor de fusível adequado para proteção desse novo circuito é o
a) azul.
b) preto.
c) laranja.
d) amarelo.
e) vermelho.

67**.** (Enem 2010) Observe a tabela seguinte. Ela traz especificações técnicas constantes no manual de instruções fornecido pelo fabricante de uma torneira elétrica.

Especificações Técnicas

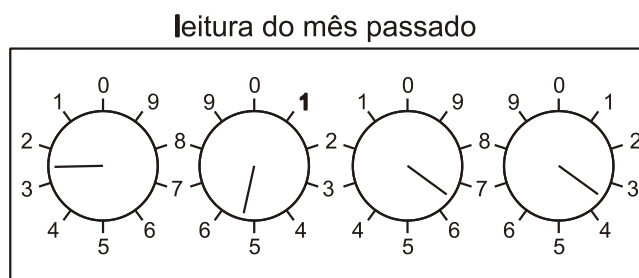
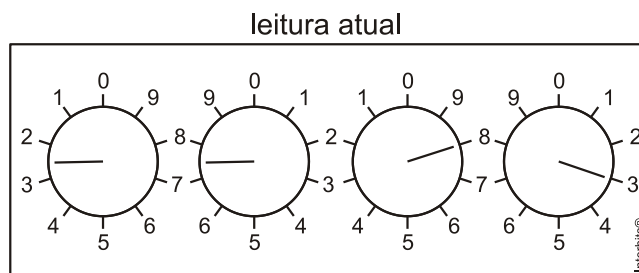
Modelo		**Torneira**			
Tensão Nominal (volts)		**127**		**220**	
Potência Nominal (Watts)	(Frio)	**Desligado**			
	(Morno)	2 800	3 200	2 800	3200
	(Quente)	4 500	5 500	4 500	5500
Corrente Nominal (Ampères)		35,4	43,3	20,4	25,0
Fiação Mínima (Até 30m)		6 mm^2	10 mm^2	4 mm^2	4 mm^2
Fiação Mínima (Acima 30 m)		10 mm^2	16 mm^2	6 mm^2	6 mm^2
Disjuntor (Ampère)		40	50	25	30

Disponível em: http://www.cardeal.com.br.manualprod/Manuais/Torneira%20 Suprema/”Manual…Torneira…Suprema…roo.pdf

Considerando que o modelo de maior potência da versão 220 V da torneira suprema foi inadvertidamente conectada a uma rede com tensão nominal de 127 V, e que o aparelho está configurado para trabalhar em sua máxima potência. Qual o valor aproximado da potência ao ligar a torneira?
a) 1.830 W
b) 2.800 W
c) 3.200 W
d) 4.030 W
e) 5.500 W

68**.** (Enem 2010) A energia elétrica consumida nas residências é medida, em quilowatt-hora, por meio de um relógio medidor de consumo. Nesse relógio, da direita para esquerda, tem-se o ponteiro da unidade, da dezena, da centena e do milhar. Se um ponteiro estiver entre dois números, considera-se o último número ultrapassado pelo ponteiro. Suponha que as medidas indicadas nos esquemas seguintes tenham sido feitas em uma cidade em que o preço do quilowatt-hora fosse de R$ 0,20.

leitura atual

leitura do mês passado

FILHO, A.G.; BAROLLI, E. *Instalação Elétrica*. São Paulo: Scipione, 1997.

O valor a ser pago pelo consumo de energia elétrica registrado seria de
a) R$ 41,80.
b) R$ 42.00.
c) R$ 43.00.
d) R$ 43,80.
e) R$ 44,00.

69**.** (Enem 2010) As ondas eletromagnéticas, como a luz visível e as ondas de rádio, viajam em linha reta em um meio homogêneo.
Então, as ondas de rádio emitidas na região litorânea do Brasil não alcançariam a região amazônica do Brasil por causa da curvatura da Terra. Entretanto sabemos que é possível transmitir ondas de rádio entre essas localidades devido à ionosfera.
Com ajuda da ionosfera, a transmissão de ondas planas entre o litoral do Brasil e a região amazônica é possível por meio da
a) reflexão.
b) refração.
c) difração.
d) polarização.
e) interferência.

70**.** (Enem 2009) O ônibus espacial *Atlantis* foi lançado ao espaço com cinco astronautas a bordo e uma câmera nova, que iria substituir uma outra danificada por um curto-circuito no telescópio *Hubble*. Depois de entrarem em órbita a 560 km de altura, os astronautas se aproximaram do *Hubble*. Dois astronautas saíram da *Atlantis* e se dirigiram ao telescópio.

Ao abrir a porta de acesso, um deles exclamou: “Esse telescópio tem a massa grande, mas o peso é pequeno.”

Considerando o texto e as leis de Kepler, pode-se afirmar que a frase dita pelo astronauta

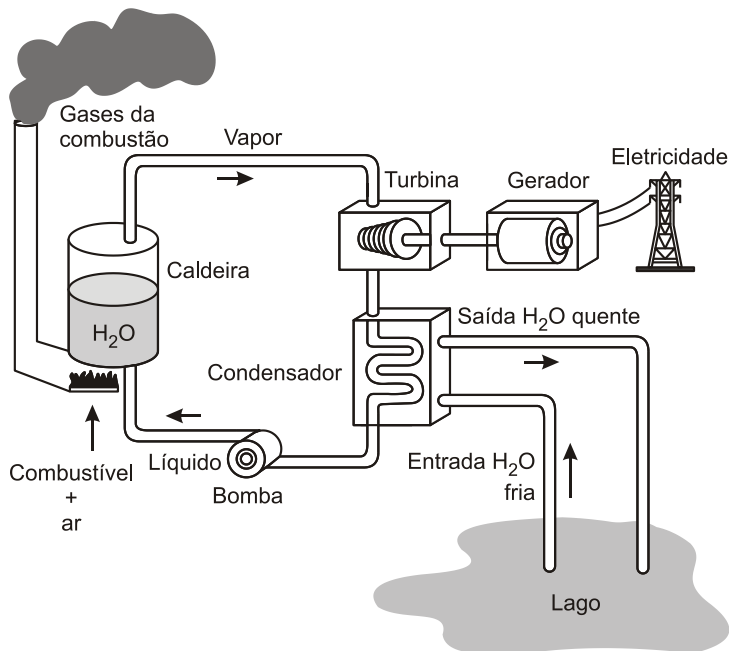
a) se justifica porque o tamanho do telescópio determina a sua massa, enquanto seu pequeno peso decorre da falta de ação da aceleração da gravidade.
b) se justifica ao verificar que a inércia do telescópio é grande comparada à dele próprio, e que o peso do telescópio é pequeno porque a atração gravitacional criada por sua massa era pequena.
c) não se justifica, porque a avaliação da massa e do peso de objetos em órbita tem por base as leis de Kepler, que não se aplicam a satélites artificiais.
d) não se justifica, porque a força-peso é a força exercida pela gravidade terrestre, neste caso, sobre o telescópio e é a responsável por manter o próprio telescópio em órbita.
e) não se justifica, pois a ação da força-peso implica a ação de uma força de reação contrária, que não existe naquele ambiente. A massa do telescópio poderia ser avaliada simplesmente pelo seu volume.

71**.** (Enem 2009) O Brasil pode se transformar no primeiro país das Américas a entrar no seleto grupo das nações que dispõem de trens-bala. O Ministério dos Transportes prevê o lançamento do edital de licitação internacional para a construção da ferrovia de alta velocidade Rio-São Paulo. A viagem ligará os 403 quilômetros entre a Central do Brasil, no Rio, e a Estação da Luz, no centro da capital paulista, em uma hora e 25 minutos.

Disponível em: http://oglobo.globo.com. Acesso em: 14 jul. 2009.

Devido à alta velocidade, um dos problemas a ser enfrentado na escolha do trajeto que será percorrido pelo trem é o dimensionamento das curvas. Considerando-se que uma aceleração lateral confortável para os passageiros e segura para o trem seja de 0,1 g, em que g é a aceleração da gravidade (considerada igual a 10 m/s^2), e que a velocidade do trem se mantenha constante em todo o percurso, seria correto prever que as curvas existentes no trajeto deveriam ter raio de curvatura mínimo de, aproximadamente,

a) 80 m.
b) 430 m.
c) 800 m.
d) 1.600 m.
e) 6.400 m.

72. (Enem 2009) O esquema mostra um diagrama de bloco de uma estação geradora de eletricidade abastecida por combustível fóssil.

HINRICHS, R. A.; KLEINBACH, M. Energia e meio ambiente. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003 (adaptado).

Se fosse necessário melhorar o rendimento dessa usina, que forneceria eletricidade para abastecer uma cidade, qual das seguintes ações poderia resultar em alguma economia de energia, sem afetar a capacidade de geração da usina?

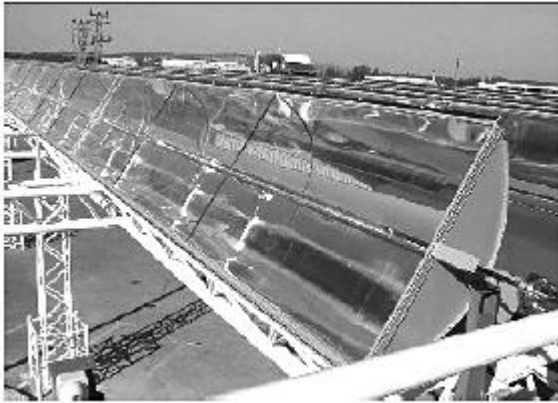
a) Reduzir a quantidade de combustível fornecido à usina para ser queimado.
b) Reduzir o volume de água do lago que circula no condensador de vapor.
c) Reduzir o tamanho da bomba usada para devolver a água líquida à caldeira.
d) Melhorar a capacidade dos dutos com vapor conduzirem calor para o ambiente.
e) Usar o calor liberado com os gases pela chaminé para mover um outro gerador.

73. (Enem 2009) Durante uma ação de fiscalização em postos de combustíveis, foi encontrado um mecanismo inusitado para enganar o consumidor. Durante o inverno, o responsável por um posto de combustível compra álcool por R$ 0,50/litro, a uma temperatura de 5 °C. Para revender o líquido aos motoristas, instalou um mecanismo na bomba de combustível para aquecê-lo, para que atinja a temperatura de 35 °C, sendo o litro de álcool revendido a R$ 1,60. Diariamente o posto compra 20 mil litros de álcool a 5 ºC e os revende.

Com relação à situação hipotética descrita no texto e dado que o coeficiente de dilatação volumétrica do álcool é de 1×10^{-3} $ºC^{-1}$, desprezando-se o custo da energia gasta no aquecimento do combustível, o ganho financeiro que o dono do posto teria obtido devido ao aquecimento do álcool após uma semana de vendas estaria entre

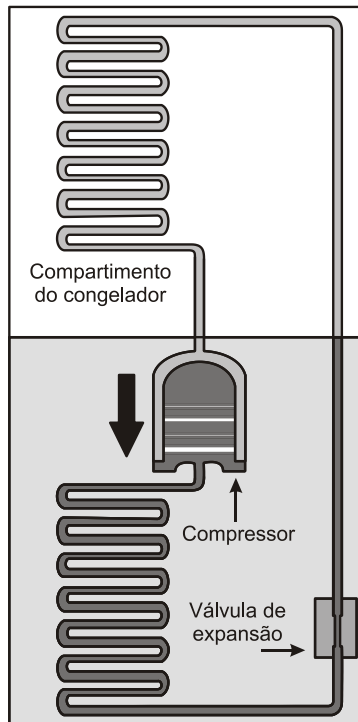
a) R$ 500,00 e R$ 1.000,00.
b) R$ 1.050,00 e R$ 1.250,00.
c) R$ 4.000,00 e R$ 5.000,00.
d) R$ 6.000,00 e R$ 6.900,00.
e) R$ 7.000,00 e R$ 7.950,00.

74. (Enem 2009) O Sol representa uma fonte limpa e inesgotável de energia para o nosso planeta. Essa energia pode ser captada por aquecedores solares, armazenada e convertida posteriormente em trabalho útil. Considere determinada região cuja insolação — potência solar incidente na superfície da Terra — seja de 800 watts/m^2.

Uma usina termossolar utiliza concentradores solares parabólicos que chegam a dezenas de quilômetros de extensão. Nesses coletores solares parabólicos, a luz refletida pela superfície parabólica espelhada é focalizada em um receptor em forma de cano e aquece o óleo contido em seu interior a 400 °C. O calor desse óleo é transferido para a água, vaporizando-a em uma caldeira. O vapor em alta pressão movimenta uma turbina acoplada a um gerador de energia elétrica.

Considerando que a distância entre a borda inferior e a borda superior da superfície refletora tenha 6 m de largura e que focaliza no receptor os 800 watts/m^2 de radiação provenientes do Sol, e que o calor específico da água é 1 cal. g^{-1}. ºC^{-1} = 4.200 J. kg^{-1}. ºC^{-1}, então o comprimento linear do refletor parabólico necessário para elevar a temperatura de 1 m^3 (equivalente a 1 t) de água de 20 °C para 100 °C, em uma hora, estará entre

a) 15 m e 21 m.
b) 22 m e 30 m.
c) 105 m e 125 m.
d) 680 m e 710 m.
e) 6.700 m e 7.150 m.

75**.** (Enem 2009) A invenção da geladeira proporcionou uma revolução no aproveitamento dos alimentos, ao permitir que fossem armazenados e transportados por longos períodos. A figura apresentada ilustra o processo cíclico de funcionamento de uma geladeira, em que um gás no interior de uma tubulação é forçado a circular entre o congelador e a parte externa da geladeira. É por meio dos processos de compressão, que ocorre na parte externa, e de expansão, que ocorre na parte interna, que o gás proporciona a troca de calor entre o interior e o exterior da geladeira.

Disponível em: http://home.howstuffworks.com. Acesso em: 19 out. 2008 (adaptado).

Nos processos de transformação de energia envolvidos no funcionamento da geladeira,

a) a expansão do gás é um processo que cede a energia necessária ao resfriamento da parte interna da geladeira.
b) o calor flui de forma não espontânea da parte mais fria, no interior, para a mais quente, no exterior da geladeira.
c) a quantidade de calor cedida ao meio externo é igual ao calor retirado da geladeira.
d) a eficiência é tanto maior quanto menos isolado termicamente do ambiente externo for o seu compartimento interno.
e) a energia retirada do interior pode ser devolvida à geladeira abrindo-se a sua porta, o que reduz seu consumo de energia.

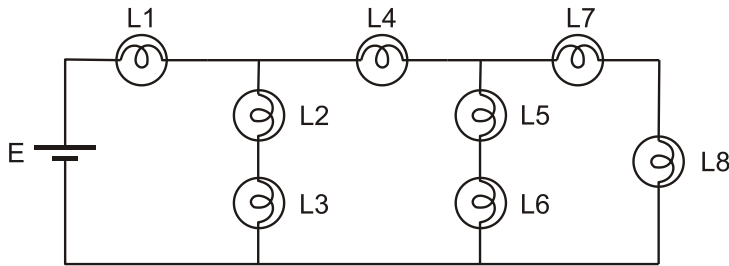
76**.** (Enem 2009) O manual de instruções de um aparelho de ar-condicionado apresenta a seguinte tabela, com dados técnicos para diversos modelos:

Capacidade de refrigeração kW/(BTU/h)	**Potência (W)**	**Corrente elétrica - ciclo frio (A)**	**Eficiência energética COP (W/W)**	**Vazão de ar (m^3/h)**	**Frequência (Hz)**
3,52/(12.000)	1.193	5,8	2,95	550	60
5,42/(18.000)	1.790	8,7	2,95	800	60
5,42/(18.000)	1.790	8,7	2,95	800	60
6,45/(22.000)	2.188	10,2	2,95	960	60
6,45/(22.000)	2.188	10,2	2,95	960	60

Considere-se que um auditório possua capacidade para 40 pessoas, cada uma produzindo uma quantidade média de calor, e que praticamente todo o calor que flui para fora do auditório o faz por meio dos aparelhos de ar-condicionado.

Nessa situação, entre as informações listadas, aquelas essenciais para se determinar quantos e/ou quais aparelhos de ar-condicionado são precisos para manter, com lotação máxima, a temperatura interna do auditório agradável e constante, bem como determinar a espessura da fiação do circuito elétrico para a ligação desses aparelhos, são

a) vazão de ar e potência.
b) vazão de ar e corrente elétrica - ciclo frio.
c) eficiência energética e potência.
d) capacidade de refrigeração e frequência.
e) capacidade de refrigeração e corrente elétrica – ciclo frio.

77. (Enem 2009) Considere a seguinte situação hipotética: ao preparar o palco para a apresentação de uma peça de teatro, o iluminador deveria colocar três atores sob luzes que tinham igual brilho e os demais, sob luzes de menor brilho. O iluminador determinou, então, aos técnicos, que instalassem no palco oito lâmpadas incandescentes com a mesma especificação (L1 a L8), interligadas em um circuito com uma bateria, conforme mostra a figura.

Nessa situação, quais são as três lâmpadas que acendem com o mesmo brilho por apresentarem igual valor de corrente fluindo nelas, sob as quais devem se posicionar os três atores?
a) L1, L2 e L3.
b) L2, L3 e L4.
c) L2, L5 e L7.
d) L4, L5 e L6.
e) L4, L7 e L8.

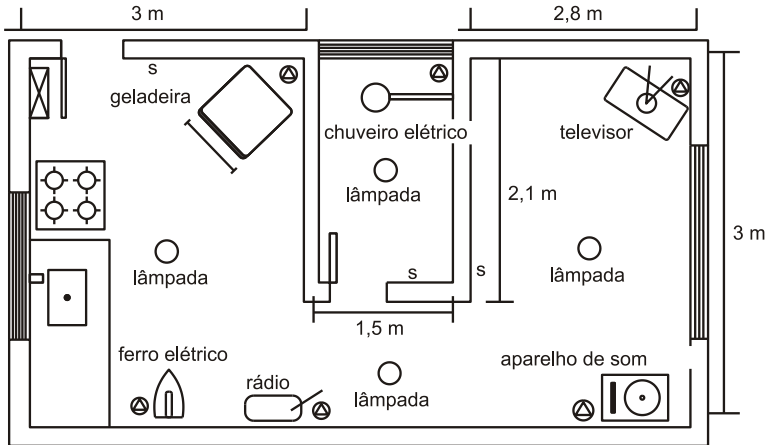
78. (Enem 2009) A instalação elétrica de uma casa envolve várias etapas, desde a alocação dos dispositivos, instrumentos e aparelhos elétricos, até a escolha dos materiais que a compõem, passando pelo dimensionamento da potência requerida, da fiação necessária, dos eletrodutos*, entre outras.
Para cada aparelho elétrico existe um valor de potência associado. Valores típicos de potências para alguns aparelhos elétricos são apresentados no quadro seguinte:

Aparelhos	**Potência (W)**
Aparelho de som	120
Chuveiro elétrico	3.000
Ferro elétrico	500
Televisor	200
Geladeira	200
Rádio	50

*Eletrodutos são condutos por onde passa a fiação de uma instalação elétrica, com a finalidade de protegê-la.

A escolha das lâmpadas é essencial para obtenção de uma boa iluminação. A potência da lâmpada deverá estar de acordo com o tamanho do cômodo a ser iluminado. O quadro a seguir mostra a relação entre as áreas dos cômodos (em m^2) e as potências das lâmpadas (em W), e foi utilizado como referência para o primeiro pavimento de uma residência.

Área do Cômodo (m^2)	Potência da Lâmpada (W)		
	Sala/copa	Quarto, varanda e	banheiro

	/cozinha	corredor	
Até 6,0	60	60	60
6,0 a 7,5	100	100	60
7,5 a 10,5	100	100	100

Obs.: Para efeitos dos cálculos das áreas, as paredes são desconsideradas.

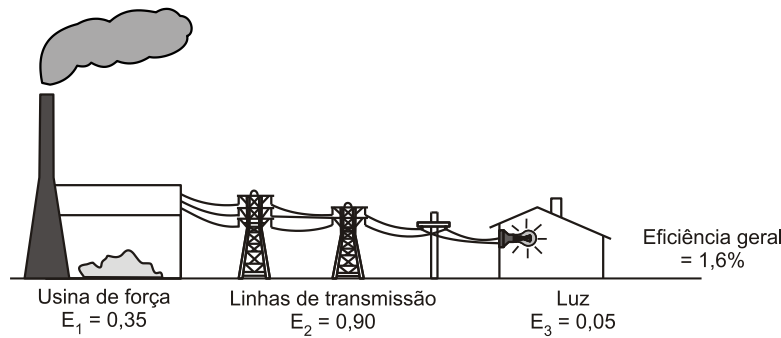
Considerando a planta baixa fornecida, com todos os aparelhos em funcionamento, a potência total, em watts, será de

a) 4.070.
b) 4.270.
c) 4.320.
d) 4.390.
e) 4.470.

79**.** (Enem 2009) É possível, com 1 litro de gasolina, usando todo o calor produzido por sua combustão direta, aquecer 200 litros de água de 20 °C a 55 °C. Pode-se efetuar esse mesmo aquecimento por um gerador de eletricidade, que consome 1 litro de gasolina por hora e fornece 110 V a um resistor de 11 Ù, imerso na água, durante um certo intervalo de tempo. Todo o calor liberado pelo resistor é transferido à água.

Considerando que o calor específico da água é igual a 4,19 J g^{-1} °C^{-1}, aproximadamente qual a quantidade de gasolina consumida para o aquecimento de água obtido pelo gerador, quando comparado ao obtido a partir da combustão?

a) A quantidade de gasolina consumida é igual para os dois casos.
b) A quantidade de gasolina consumida pelo gerador é duas vezes maior que a consumida na combustão.
c) A quantidade de gasolina consumida pelo gerador é duas vezes menor que a consumida na combustão.
d) A quantidade de gasolina consumida pelo gerador é sete vezes maior que a consumida na combustão.
e) A quantidade de gasolina consumida pelo gerador é sete vezes menor que a consumida na combustão.

80**.** (Enem 2009) A eficiência de um processo de conversão de energia é definida como a razão entre a produção de energia ou trabalho útil e o total de entrada de energia no processo. A figura mostra um processo com diversas etapas. Nesse caso, a eficiência geral será igual ao produto das eficiências das etapas individuais. A entrada de energia que não se transforma em trabalho útil é perdida sob formas não utilizáveis (como resíduos de calor).

Eficiência geral da conversão de energia química em energia luminosa $= E_1 \times E_2 \times E_3 = 0{,}35 \times 0{,}90 \times 0{,}05 = 0{,}016$

HINRICHS, R. A. *Energia e Meio Ambiente*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003 (adaptado).

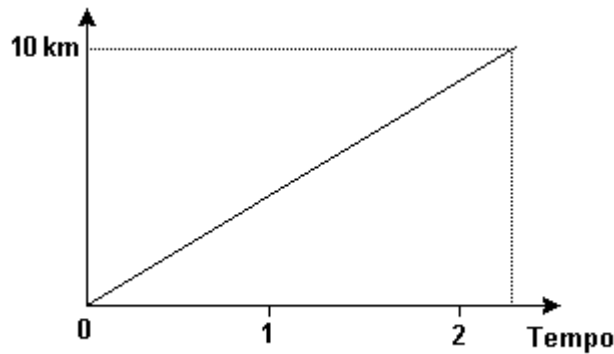
Aumentar a eficiência dos processos de conversão de energia implica economizar recursos e combustíveis. Das propostas seguintes, qual resultará em maior aumento da eficiência geral do processo?

a) Aumentar a quantidade de combustível para queima na usina de força.
b) Utilizar lâmpadas incandescentes, que geram pouco calor e muita luminosidade.
c) Manter o menor número possível de aparelhos elétricos em funcionamento nas moradias.
d) Utilizar cabos com menor diâmetro nas linhas de transmissão a fim de economizar o material condutor.
e) Utilizar materiais com melhores propriedades condutoras nas linhas de transmissão e lâmpadas fluorescentes nas moradias.

81**.** (Enem 2009) O progresso da tecnologia introduziu diversos artefatos geradores de campos eletromagnéticos. Uma das mais empregadas invenções nessa área são os telefones celulares e *smartphones*. As tecnologias de transmissão de celular atualmente em uso no Brasil contemplam dois sistemas. O primeiro deles é operado entre as frequências de 800 MHz e 900 MHz e constitui os chamados sistemas TDMA/CDMA. Já a tecnologia GSM, ocupa a frequência de 1.800 MHz.

Considerando que a intensidade de transmissão e o nível de recepção “celular” sejam os mesmos para as tecnologias de transmissão TDMA/CDMA ou GSM, se um engenheiro tiver de escolher entre as duas tecnologias para obter a mesma cobertura, levando em consideração apenas o número de antenas em uma região, ele deverá escolher:

a) a tecnologia GSM, pois é a que opera com ondas de maior comprimento de onda.
b) a tecnologia TDMA/CDMA, pois é a que apresenta Efeito Doppler mais pronunciado.
c) a tecnologia GSM, pois é a que utiliza ondas que se propagam com maior velocidade.
d) qualquer uma das duas, pois as diferenças nas frequências são compensadas pelas diferenças nos comprimentos de onda.
e) qualquer uma das duas, pois nesse caso as intensidades decaem igualmente da mesma forma, independentemente da frequência.

82**.** (Enem 2008) O gráfico a seguir modela a distância percorrida, em km, por uma pessoa em certo período de tempo. A escala de tempo a ser adotada para o eixo das abscissas depende da maneira como essa pessoa se desloca.

Qual é a opção que apresenta a melhor associação entre meio ou forma de locomoção e unidade de tempo, quando são percorridos 10 km?

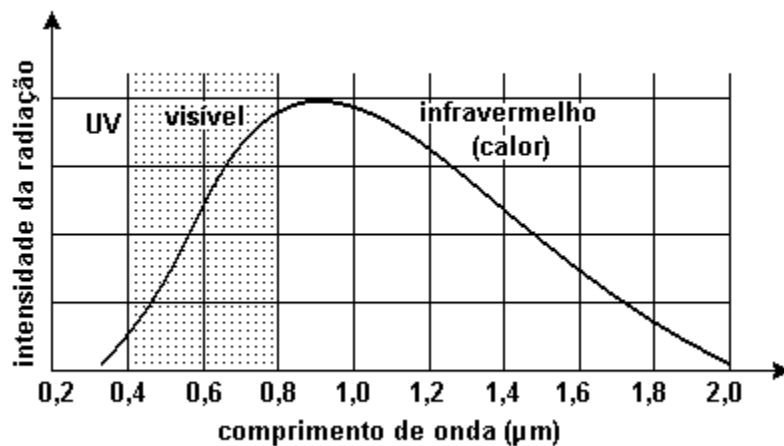
a) carroça - semana
b) carro - dia
c) caminhada - hora
d) bicicleta - minuto
e) avião - segundo

83**.** (Enem 2008) A energia geotérmica tem sua origem no núcleo derretido da Terra, onde as temperaturas atingem 4.000 °C. Essa energia é primeiramente produzida pela decomposição de materiais radioativos dentro do planeta. Em fontes geotérmicas, a água, aprisionada em um reservatório subterrâneo, é aquecida pelas rochas ao redor e fica submetida a altas pressões, podendo atingir temperaturas de até 370 °C sem entrar em ebulição. Ao ser liberada na superfície, à pressão ambiente, ela se vaporiza e se resfria, formando fontes ou gêiseres. O vapor de poços geotérmicos é separado da água e é utilizado no funcionamento de turbinas para gerar eletricidade. A água quente pode ser utilizada para aquecimento direto ou em usinas de dessalinização.

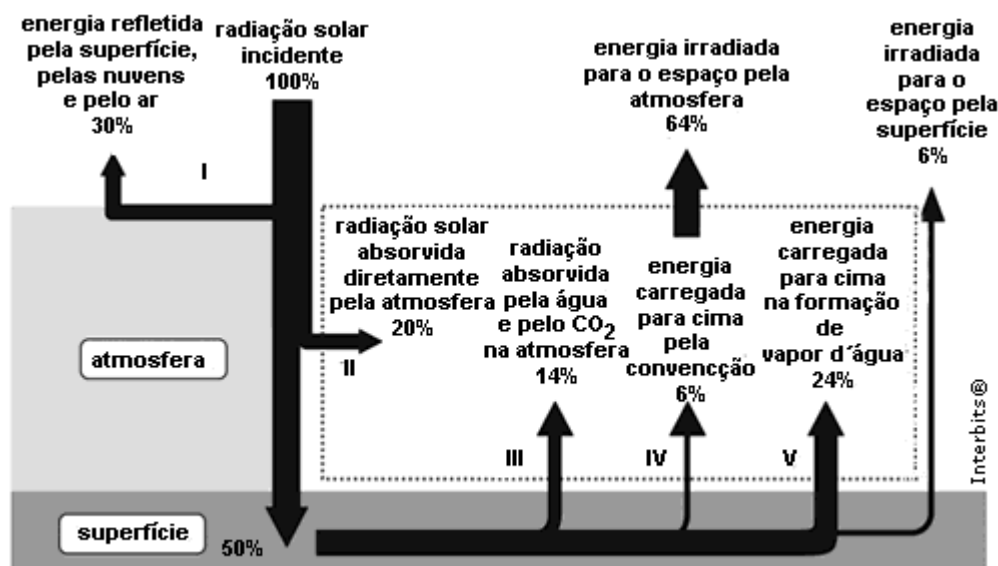
Roger A. Hinrichs e Merlin Kleinbach. *Energia e meio ambiente*. Ed. ABDR (com adaptações)

Depreende-se das informações do texto que as usinas geotérmicas

a) utilizam a mesma fonte primária de energia que as usinas nucleares, sendo, portanto, semelhantes os riscos decorrentes de ambas.
b) funcionam com base na conversão de energia potencial gravitacional em energia térmica.
c) podem aproveitar a energia química transformada em térmica no processo de dessalinização.
d) assemelham-se às usinas nucleares no que diz respeito à conversão de energia térmica em cinética e, depois, em elétrica.
e) transformam inicialmente a energia solar em energia cinética e, depois, em energia térmica.

84**.** (Enem 2008) A passagem de uma quantidade adequada de corrente elétrica pelo filamento de uma lâmpada deixa-o incandescente, produzindo luz. O gráfico a seguir mostra como a intensidade da luz emitida pela lâmpada está distribuída no espectro eletromagnético, estendendo-se desde a região do ultravioleta (UV) até a região do infravermelho.

A eficiência luminosa de uma lâmpada pode ser definida como a razão entre a quantidade de energia emitida na forma de luz visível e a quantidade total de energia gasta para o seu funcionamento. Admitindo-se que essas duas quantidades possam ser estimadas, respectivamente, pela área abaixo da parte da curva correspondente à faixa de luz visível e pela área abaixo de toda a curva, a eficiência luminosa dessa lâmpada seria de aproximadamente

a) 10%.
b) 15%.
c) 25%.
d) 50%.
e) 75%.

TEXTO PARA AS PRÓXIMAS 2 QUESTÕES:
O diagrama a seguir representa, de forma esquemática e simplificada, a distribuição da energia proveniente do Sol sobre a atmosfera e a superfície terrestre. Na área delimitada pela linha tracejada, são destacados alguns processos envolvidos no fluxo de energia na atmosfera.

Raymond A. Serway e John W. Jewett. Princípios de Física, v. 2 fig. 18. 12 (com adaptações)

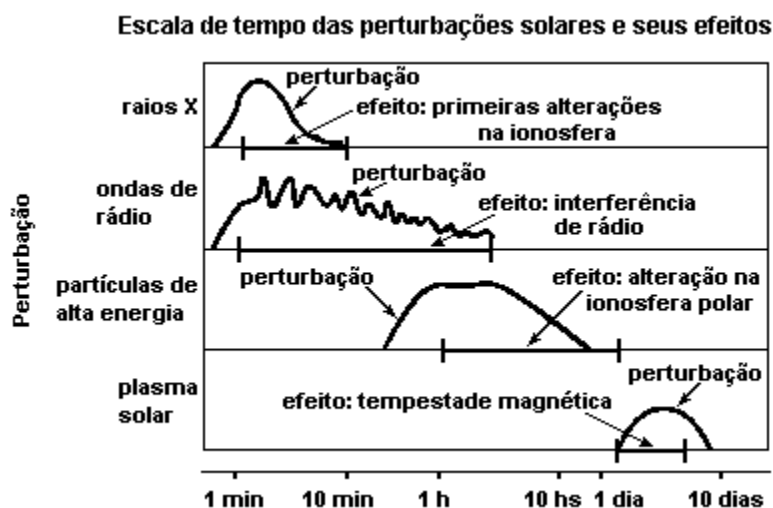
85**.** (Enem 2008) A chuva é um fenômeno natural responsável pela manutenção dos níveis adequados de água dos reservatórios das usinas hidrelétricas. Esse fenômeno, assim como todo o ciclo hidrológico, depende muito da energia solar. Dos processos numerados no

diagrama, aquele que se relaciona mais diretamente com o nível dos reservatórios de usinas hidrelétricas é o de número

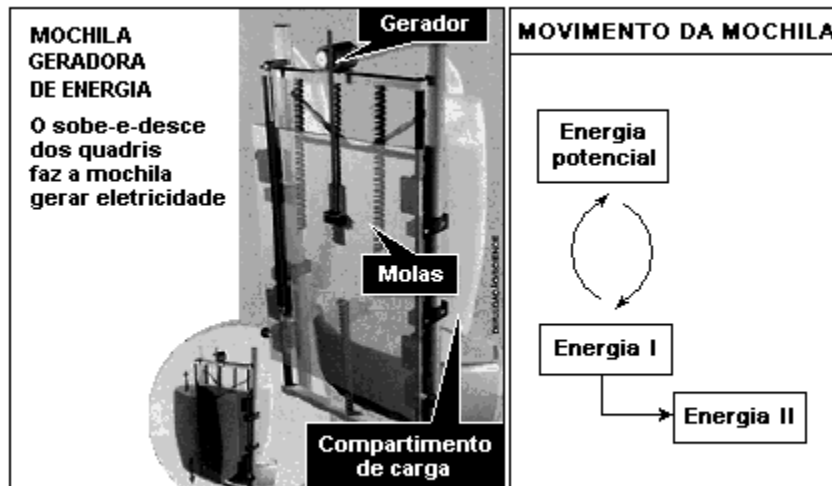
a) I.
b) II.
c) III.
d) IV.
e) V.

86**.** (Enem 2008) Com base no diagrama acima, conclui-se que

a) a maior parte da radiação incidente sobre o planeta fica retida na atmosfera.
b) a quantidade de energia refletida pelo ar, pelas nuvens e pelo solo é superior à absorvida pela superfície.
c) a atmosfera absorve 70% da radiação solar incidente sobre a Terra.
d) mais da metade da radiação solar que é absorvida diretamente pelo solo é devolvida para a atmosfera.
e) a quantidade de radiação emitida para o espaço pela atmosfera é menor que a irradiada para o espaço pela superfície.

87**.** (Enem 2007) Explosões solares emitem radiações eletromagnéticas muito intensas e ejetam, para o espaço, partículas carregadas de alta energia, o que provoca efeitos danosos na Terra. O gráfico a seguir mostra o tempo transcorrido desde a primeira detecção de uma explosão solar até a chegada dos diferentes tipos de perturbação e seus respectivos efeitos na Terra.

Considerando-se o gráfico, é correto afirmar que a perturbação por ondas de rádio geradas em uma explosão solar

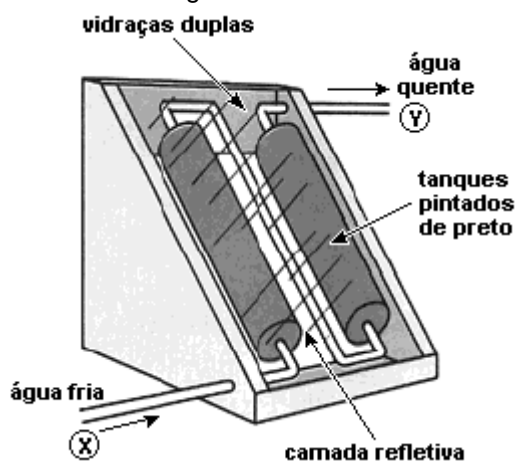
a) dura mais que uma tempestade magnética.
b) chega à Terra dez dias antes do plasma solar.
c) chega à Terra depois da perturbação por raios X.
d) tem duração maior que a da perturbação por raios X.
e) tem duração semelhante à da chegada à Terra de partículas de alta energia.

88**.** (Enem 2007) Com o projeto de mochila ilustrado na figura 1, pretende-se aproveitar, na geração de energia elétrica para acionar dispositivos eletrônicos portáteis, parte da energia desperdiçada no ato de caminhar. As transformações de energia envolvidas na produção de eletricidade enquanto uma pessoa caminha com essa mochila podem ser esquematizadas conforme ilustrado na figura 2.

Istoé, n.º 1.864, set./2005, p. 69 (com adaptações).

- A mochila tem uma estrutura rígida semelhante à usada por alpinistas.
- O compartimento de carga é suspenso por molas colocadas na vertical.
- Durante a caminhada, os quadris sobem e descem em média cinco centímetros. A energia produzida pelo vai-e-vem do compartimento de peso faz girar um motor conectado ao gerador de eletricidade.

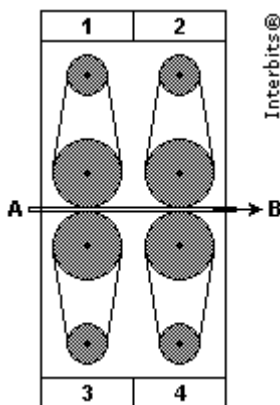
As energias I e II, representadas no esquema anterior, podem ser identificadas, respectivamente, como

a) cinética e elétrica.
b) térmica e cinética.
c) térmica e elétrica.
d) sonora e térmica.
e) radiante e elétrica.

89. (Enem 2007) O uso mais popular de energia solar está associado ao fornecimento de água quente para fins domésticos. Na figura a seguir, é ilustrado um aquecedor de água constituído de dois tanques pretos dentro de uma caixa termicamente isolada e com cobertura de vidro, os quais absorvem energia solar.

A. Hinrichs e M. Kleinbach. *Energia e meio ambiente*. São Paulo: Thompson, 3ª ed., 2004, p. 529 (com adaptações).

Nesse sistema de aquecimento,

a) os tanques, por serem de cor preta, são maus absorvedores de calor e reduzem as perdas de energia.
b) a cobertura de vidro deixa passar a energia luminosa e reduz a perda de energia térmica utilizada para o aquecimento.
c) a água circula devido à variação de energia luminosa existente entre os pontos X e Y.
d) a camada refletiva tem como função armazenar energia luminosa.
e) o vidro, por ser bom condutor de calor, permite que se mantenha constante a temperatura no interior da caixa.

90**.** (Enem 2006) Na preparação da madeira em uma indústria de móveis, utiliza-se uma lixadeira constituída de quatro grupos de polias, como ilustra o esquema ao lado. Em cada grupo, duas polias de tamanhos diferentes são interligadas por uma correia provida de lixa. Uma prancha de madeira é empurrada pelas polias, no sentido A $\rightarrow$ B (como indicado no esquema), ao mesmo tempo em que um sistema é acionado para frear seu movimento, de modo que a velocidade da prancha seja inferior à da lixa.

O equipamento anteriormente descrito funciona com os grupos de polias girando da seguinte forma:
a) 1 e 2 no sentido horário; 3 e 4 no sentido anti-horário.
b) 1 e 3 no sentido horário; 2 e 4 no sentido anti-horário.
c) 1 e 2 no sentido anti-horário; 3 e 4 no sentido horário.
d) 1 e 4 no sentido horário; 2 e 3 no sentido anti-horário.
e) 1, 2, 3 e 4 no sentido anti-horário.

91**.** (Enem 2006) O carneiro hidráulico ou aríete, dispositivo usado para bombear água, não requer combustível ou energia elétrica para funcionar, visto que usa a energia da vazão de água de uma fonte. A figura a seguir ilustra uma instalação típica de carneiro em um sítio, e a tabela apresenta dados de seu funcionamento.

h/H altura da fonte dividida pela altura da caixa	V_f água da fonte necessária para o funcionamento do sistema (litros/hora)	V_b água bombeada para a caixa (litros/hora)
1/3	720 a 1.200	180 a 300
1/4		120 a 210

1/6		80 a 140
1/8		60 a 105
1/10		45 a 85

A eficiência energética ε de um carneiro pode ser obtida pela expressão: $\varepsilon = \frac{H}{h} \times \frac{V_b}{V_f}$, cujas variáveis estão definidas na tabela e na figura.
No sítio ilustrado, a altura da caixa d'água é o quádruplo da altura da fonte. Comparado a motobomba a gasolina, cuja eficiência energética é cerca de 36%, o carneiro hidráulico do sítio apresenta
a) menor eficiência, sendo, portanto, inviável economicamente.
b) menor eficiência, sendo desqualificado do ponto de vista ambiental pela quantidade de energia que desperdiça.
c) mesma eficiência, mas constitui alternativa ecologicamente mais apropriada.
d) maior eficiência, o que, por si só, justificaria o seu uso em todas as regiões brasileiras.
e) maior eficiência, sendo economicamente viável e ecologicamente correto.

92. (Enem 2006) A figura a seguir ilustra uma gangorra de brinquedo feita com uma vela. A vela é acesa nas duas extremidades e, inicialmente, deixa-se uma das extremidades mais baixa que a outra. A combustão da parafina da extremidade mais baixa provoca a fusão. A parafina da extremidade mais baixa da vela pinga mais rapidamente que na outra extremidade. O pingar da parafina fundida resulta na diminuição da massa da vela na extremidade mais baixa, o que ocasiona a inversão das posições.
Assim, enquanto a vela queima, oscilam as duas extremidades.

Nesse brinquedo, observa-se a seguinte sequência de transformações de energia:
a) energia resultante de processo químico $\rightarrow$ energia potencial gravitacional $\rightarrow$ energia cinética
b) energia potencial gravitacional $\rightarrow$ energia elástica $\rightarrow$ energia cinética
c) energia cinética $\rightarrow$ energia resultante de processo químico $\rightarrow$ energia potencial gravitacional
d) energia mecânica $\rightarrow$ energia luminosa $\rightarrow$ energia potencial gravitacional
e) energia resultante do processo químico $\rightarrow$ energia luminosa $\rightarrow$ energia cinética

93. (Enem 2006) A Terra é cercada pelo vácuo espacial e, assim, ela só perde energia ao irradiá-la para o espaço. O aquecimento global que se verifica hoje decorre de pequeno desequilíbrio energético, de cerca de 0,3%, entre a energia que a Terra recebe do Sol e a energia irradiada a cada segundo, algo em torno de 1 W/m^2. Isso significa que a Terra acumula, anualmente, cerca de $1{,}6 \times 10^{22}$ J. Considere que a energia necessária para transformar 1 kg de gelo a 0 °C em água líquida seja igual a $3{,}2 \times 10^5$ J. Se toda a energia acumulada anualmente fosse usada para derreter o gelo nos polos (a 0 °C), a quantidade de gelo derretida anualmente, em trilhões de toneladas, estaria entre
a) 20 e 40.
b) 40 e 60.
c) 60 e 80.
d) 80 e 100.
e) 100 e 120.

94. (Enem 2006) Na avaliação da eficiência de usinas quanto à produção e aos impactos ambientais, utilizam-se vários critérios, tais como: razão entre produção efetiva anual de

energia elétrica e potência instalada ou razão entre potência instalada e área inundada pelo reservatório. No quadro seguinte, esses parâmetros são aplicados às duas maiores hidrelétricas do mundo: Itaipu, no Brasil, e Três Gargantas, na China.

Parâmetros	Itaipu	Três Gargantas
Potência instalada	12.600 MW	18.200 MW
Produção efetiva de energia elétrica	93 bilhões de kWh/ano	84 bilhões de kWh/ano
Área inundada pelo reservatório	1.400 km^2	1.000 km^2

Internet: <www.itaipu.gov.br>.

Com base nessas informações, avalie as afirmativas que se seguem.

I. A energia elétrica gerada anualmente e a capacidade nominal máxima de geração da hidrelétrica de Itaipu são maiores que as da hidrelétrica de Três Gargantas.
II. Itaipu é mais eficiente que Três Gargantas no uso da potência instalada na produção de energia elétrica.
III. A razão entre potência instalada e área inundada pelo reservatório é mais favorável na hidrelétrica Três Gargantas do que em Itaipu.

É correto apenas o que se afirma em
a) I.
b) II.
c) III.
d) I e III.
e) II e III.

95. (Enem 2005) Podemos estimar o consumo de energia elétrica de uma casa considerando as principais fontes desse consumo. Pense na situação em que apenas os aparelhos que constam da tabela a seguir fossem utilizados diariamente da mesma forma.
Tabela: A tabela fornece a potência e o tempo efetivo de uso diário de cada aparelho doméstico.

Aparelho	Potência	Tempo de uso diário (horas)
Ar condicionado	1,5	8
Chuveiro elétrico	3,3	1/3
Freezer	0,2	10
Geladeira	0,35	10
Lâmpadas	0,1	6

Supondo que o mês tenha 30 dias e que o custo de 1kWh é R$ 0,40, o consumo de energia elétrica mensal dessa casa, é de aproximadamente
a) R$ 135.
b) R$ 165.
c) R$ 190.
d) R$ 210.
e) R$ 230.

96. (Enem 2003) No Brasil, o sistema de transporte depende do uso de combustíveis fósseis e de biomassa, cuja energia é convertida em movimento de veículos. Para esses combustíveis, a transformação de energia química em energia mecânica acontece

a) na combustão, que gera gases quentes para mover os pistões no motor.
b) nos eixos, que transferem torque às rodas e impulsionam o veículo.
c) na ignição, quando a energia elétrica é convertida em trabalho.
d) na exaustão, quando gases quentes são expelidos para trás.
e) na carburação, com a difusão do combustível no ar.

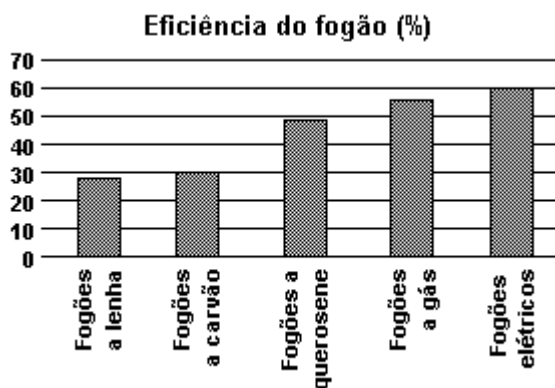
97**.** (Enem 2003) Nos últimos anos, o gás natural (GNV: gás natural veicular) vem sendo utilizado pela frota de veículos nacional, por ser viável economicamente e menos agressivo do ponto de vista ambiental.

O quadro compara algumas características do gás natural e da gasolina em condições ambiente.

	Densidade (kg/m^3)	Poder Calorífico (kJ/kg)
GNV	0,8	50.200
Gasolina	738	46.900

Apesar das vantagens no uso de GNV, sua utilização implica algumas adaptações técnicas, pois, em condições ambiente, o VOLUME de combustível necessário, em relação ao de gasolina, para produzir a mesma energia, seria

a) muito maior, o que requer um motor muito mais potente.
b) muito maior, o que requer que ele seja armazenado a alta pressão.
c) igual, mas sua potência será muito menor.
d) muito menor, o que o torna o veículo menos eficiente.
e) muito menor, o que facilita sua dispersão para a atmosfera.

98**.** (Enem 2003) A eficiência do fogão de cozinha pode ser analisada em relação ao tipo de energia que ele utiliza. O gráfico a seguir mostra a eficiência de diferentes tipos de fogão.

Pode-se verificar que a eficiência dos fogões aumenta

a) à medida que diminui o custo dos combustíveis.
b) à medida que passam a empregar combustíveis renováveis.
c) cerca de duas vezes, quando se substitui fogão a lenha por fogão a gás.
d) cerca de duas vezes, quando se substitui fogão a gás por fogão elétrico.
e) quando são utilizados combustíveis sólidos.

99**.** (Enem 2003) O setor de transporte, que concentra uma grande parcela da demanda de energia no país, continuamente busca alternativas de combustíveis.

Investigando alternativas ao óleo diesel, alguns especialistas apontam para o uso do óleo de girassol, menos poluente e de fonte renovável, ainda em fase experimental. Foi constatado que um trator pode rodar, NAS MESMAS CONDIÇÕES, mais tempo com um litro de óleo de girassol, que com um litro de óleo diesel.

Essa constatação significaria, portanto, que usando óleo de girassol,

a) o consumo por km seria maior do que com óleo diesel.

b) as velocidades atingidas seriam maiores do que com óleo diesel.
c) o combustível do tanque acabaria em menos tempo do que com óleo diesel.
d) a potência desenvolvida, pelo motor, em uma hora, seria menor do que com óleo diesel.
e) a energia liberada por um litro desse combustível seria maior do que por um de óleo diesel.

Gabarito:

Resposta da questão 1:
[B]

A intensidade da força de atração gravitacional é inversamente proporcional ao quadrado da distância entre a Terra e o satélite. Como as órbitas são circulares, a distância para cada satélite é constante, sendo também constante a intensidade da força gravitacional sobre cada um. Como as massas são iguais, o satélite mais distante sofre força de menor intensidade. Assim: $\mathbf{F_A < F_B < F_C < F_D < F_E}$.

Resposta da questão 2:
[A]

Como o módulo da velocidade é constante, o movimento do coelhinho é circular uniforme, sendo nulo o módulo da componente tangencial da aceleração no terceiro quadrinho.

Resposta da questão 3:
[A]

Se o ângulo de inclinação do plano de subida for reduzido à zero, a esfera passa a se deslocar num plano horizontal. Sendo desprezíveis as forças dissipativas, a resultante das forças sobre ela é nula, portanto o impulso da resultante também é nulo, ocorrendo conservação da quantidade de movimento. Então, por inércia, a velocidade se mantém constante.

Resposta da questão 4:
[C]

Como se trata de sistema mecanicamente isolado, ocorre conservação da quantidade de movimento.
$Q_{final} < Q_{incial} \quad \Rightarrow \quad Q_{final} = 3\,mv.$
Portanto, após as colisões, devemos ter três esferas bolas com velocidade **v** como mostra a alternativa [C].

Podemos também pensar da seguinte maneira: as esferas têm massas iguais e os choques são frontais e praticamente elásticos. Assim, a cada choque, uma esfera para, passando sua velocidade para a seguinte. Enumerando as esferas da esquerda para a direita de 1 a 5, temos:
– A esfera 3 choca-se com a 4, que se choca com a 5. As esferas 3 e 4 param e a 5 sai com velocidade **v**;
– A esfera 2 choca-se com a 3, que se choca com a 4. As esferas 2 e 3 param e a 4 sai com velocidade **v**;
– A esfera 1 choca-se com a 2, que se choca com a 3. As esferas 1 e 2 param e a 3 sai com velocidade **v**.

Resposta da questão 5:
[A]

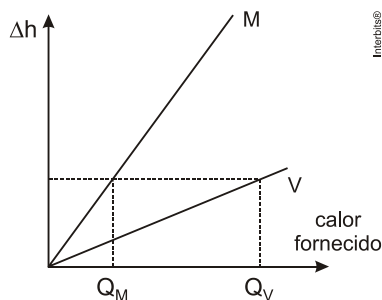
Para oscilações de pequena amplitude, o período do pêndulo simples é $T = 2\,\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$.
Uma vez que a intensidade do campo gravitacional (g) é constante, Para o período não se alterar o comprimento (L) da haste deve ser mantido constante.

Resposta da questão 6:
[C]

Da leitura direta do gráfico, encontramos para a pressão estática de $6\,\text{mca}$ uma vazão $z = 12\,\text{L/min}.$ O tempo mensal de funcionamento do chuveiro é:
$\Delta t = 4 \times 8 \times 30 = 960\,\text{min}.$
Calculando o consumo, em litros:

$$z = \frac{V}{\Delta t} \quad \Rightarrow \quad V = z\Delta t = 12 \times 960 \quad \Rightarrow \quad V = 11.520\,\text{L}.$$

Resposta da questão 7:
[E]

Como mostrado no gráfico, para uma mesma elevação $\Delta h,$ a quantidade calor absorvido pelo gás M é menor do que a absorvida pelo gás $V\left(Q_M < Q_V\right).$

Mas, para uma mesma variação $\Delta h,$ temos também uma mesma variação de volume $(\Delta V).$
Como se trata de transformações isobáricas, os trabalhos realizados (W) também são iguais.
Supondo gases ideais:

$$W = p\,\Delta V = n\,R\,\Delta T \quad \begin{cases} W_M = n\,R\Delta T_M \\ W_V = n\,R\Delta T_V \end{cases} \quad \Rightarrow \quad \cancel{n}\,\cancel{R}\Delta T_M = \cancel{n}\,\cancel{R}\Delta T_V \quad \Rightarrow \quad \Delta T_M = \Delta T_V = \Delta T.$$

Assim:

$$Q_M < Q_V \quad \Rightarrow \quad \cancel{n}\,C_M\cancel{\Delta T} < \cancel{n}\,C_V\cancel{\Delta T} \quad \Rightarrow \quad C_M < C_V.$$

Resposta da questão 8:
[B]

As usinas nucleares utilizam água dos rios para condensar o vapor que aciona os geradores. No final do processo de geração de energia, essa água aquecida na troca de calor é lançada de volta aos rios, provocando a poluição térmica.

Resposta da questão 9:
[C]

A melhor amostra é aquela que melhor concilia o **menor** tempo de escurecimento, **menor** tempo de esmaecimento e **menor** transmitância.

Resposta da questão 10:
[D]

Para diminuir a intensidade da luz verde, deve-se usar um filtro que não apresente a componente verde da luz, ou seja, o filtro **magenta**, composto apenas das cores vermelha e azul.

Resposta da questão 11:
[E]

Como os ângulos de incidência e refração são definidos no intervalo de 0° a 90°, o menor ângulo tem menor seno. Sendo fixo e não nulo o ângulo de incidência, apliquemos a lei de Snell às duas situações, gasolina não adulterada e gasolina adulterada.

$$\left.\begin{cases} \dfrac{\text{sen}\, i}{\text{sen}\, r_1} = 1{,}4 \\ \dfrac{\text{sen}\, i}{\text{sen}\, r_2} = 1{,}9 \end{cases}\right\rangle \div \;\Rightarrow\; \frac{\text{sen}\, i}{\text{sen}\, r_1} \times \frac{\text{sen}\, r_2}{\text{sen}\, i} = \frac{1{,}4}{1{,}9} = 0{,}74 \;\Rightarrow\; \text{sen}\, r_2 = 0{,}74\, \text{sen}\, r_1 \;\Rightarrow$$

$$\text{sen}\, r_2 < \text{sen}\, r_1 \;\Rightarrow\; \boxed{r_2 < r_1.}$$

Portanto o raio refratado no caso da gasolina adulterada é menor do que para a gasolina não adulterada. Isso significa que o raio refratado aproximou-se da normal à superfície de separação.

Resposta da questão 12:
[C]

O brilho de uma lâmpada depende da sua potência. A lâmpada de maior potência apresenta brilho mais intenso.
Com a chave na posição *A*, as lâmpadas 1 e 3 ficam ligadas em paralelo e a lâmpada 2 não acende; sendo **R** a resistência de cada lâmpada, a resistência equivalente é $R_A = \frac{R}{2}.$
A potência dissipada na lâmpada 1 (P_{1A}) é metade da potência dissipada na associação (P_A).
Se a tensão fornecida pelo gerador é **U**, temos:

$$P_A = \frac{U^2}{R_A} = \frac{U^2}{R/2} \;\Rightarrow\; P_A = \frac{2U^2}{R}.$$

$$P_{1A} = \frac{P_A}{2} \;\Rightarrow\; P_{1A} = \frac{U^2}{R}.$$

Com a chave na posição *B*, as lâmpadas 1 e 3 continuam em paralelo e em série com a lâmpada 2.

A resistência equivalente (R_B), a corrente total (I), a corrente na lâmpada 1 (i_{1B}) e a potência dissipada na lâmpada 1 (P_{1B}) são:

$$\begin{cases} R_B = \dfrac{R}{2} + R \;\Rightarrow\; R_B = \dfrac{3R}{2}. \\ I = \dfrac{U}{3R/2} = \dfrac{2U}{3R}. \\ i_{1B} = \dfrac{I}{2} = \dfrac{U}{3R}. \\ P_{1B} = R\, i_1^2 = R\dfrac{U^2}{9R^2} \;\Rightarrow\; P_{1B} = \dfrac{U^2}{9R}. \end{cases}$$

Assim:

$$R_A < R_B \;\Rightarrow\; P_{1A} > P_{1B}.$$

Assim, a lâmpada 1 brilhará mais quando a chave estiver em *A*.

Resposta da questão 13:
[A]

Na figura mostrada, está havendo afastamento relativo entre o ímã e a espira. Nessa situação, de acordo com a lei de Lenz, ocorre força de atração entre ambos, formando um polo sul na extremidade esquerda da espira. Para que uma outra situação apresente corrente no mesmo sentido, a extremidade esquerda da espira deve continuar formando um polo sul. Isso pode ser conseguido invertendo o ímã e provocando um movimento de aproximação relativa entre eles, deslocando o ímã para a direita e a espira para a esquerda.

Resposta da questão 14:
[A]

A propriedade física das ondas que permite essa distinção entre as notas é a **frequência**, pois diferentes notas apresentam diferentes frequências.

Resposta da questão 15:
[C]

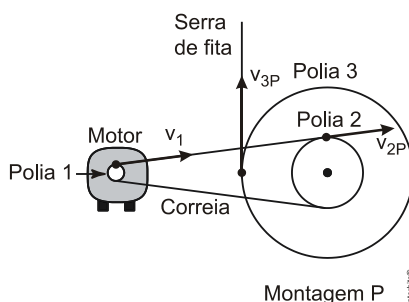
O corpo humano emite radiação predominantemente na faixa do infravermelho (ondas de calor) que é captada pelo detector.

Resposta da questão 16:
[E]

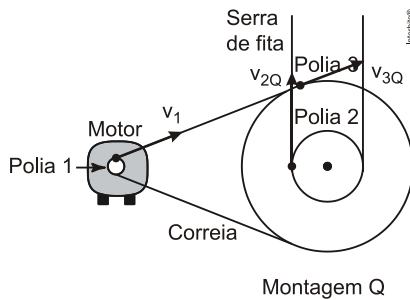
Para ocorrer máxima absorção de energia, o circuito receptor deve oscilar com a mesma frequência das ondas emitidas pela fonte, a estação de rádio ou o canal de TV. Isso caracteriza o fenômeno da **ressonância**.

Resposta da questão 17:
[A]

A velocidade linear da serra é igual à velocidade linear (**v**) de um ponto periférico da polia à qual ela está acoplada.
Lembremos que no acoplamento tangencial, os pontos periféricos das polias têm mesma velocidade linear; já no acoplamento coaxial (mesmo eixo) são iguais as velocidades angulares (ω), frequências (**f**) e períodos (**T**) de todos os pontos das duas polias. Nesse caso a velocidade linear é diretamente proporcional ao raio ($\mathbf{v} = \omega \mathbf{R}$).

Na montagem P:
– Velocidade da polia do motor: $\mathbf{v_1}$.
– Velocidade linear da serra: $\mathbf{v_{3P}}$.

$$\left\{\begin{array}{l} v_{3P} = \omega_{3P} R_3 \\ \omega_{2P} = \omega_{3P} \\ \omega_{2P} = \dfrac{v_{2P}}{R_2} \\ v_{2P} = v_1 \end{array}\right\rangle \Rightarrow v_{3P} = \omega_{2P} R_3 \Rightarrow v_{3P} = \frac{v_{2P}}{R_2} R_3 \Rightarrow$$

$$v_{3P} = \frac{v_1 R_3}{R_2}. \quad (I)$$

Na montagem Q:
– Velocidade da polia do motor: $\mathbf{v_1}$.
– Velocidade linear da serra: $\mathbf{v_{2Q}}$.

$$\left\{\begin{array}{l} v_{2Q} = \omega_{2Q} R_2 \\ \omega_{2Q} = \omega_{3Q} \\ \omega_{3Q} = \dfrac{v_{3Q}}{R_3} \\ v_{3Q} = v_1 \end{array}\right\rangle \Rightarrow v_{2Q} = \omega_{3Q} R_2 \Rightarrow v_{2Q} = \frac{v_{3Q}}{R_3} R_2 \Rightarrow$$

$$v_{2Q} = \frac{v_1 R_2}{R_3}. \quad (II)$$

Dividindo (II) por (I):

$$\frac{v_{2Q}}{v_{3P}} = \frac{v_1 R_2}{R_3} \times \frac{R_2}{v_1 R_3} \Rightarrow \frac{v_{2Q}}{v_{3P}} = \left(\frac{R_2}{R_3}\right)^2.$$

Como $R_2 < R_3 \Rightarrow v_{2Q} < v_{3P}$.

Quanto às frequências, na montagem Q:

$$v_{3Q} = v_1 \Rightarrow f_{3Q} R_3 = f_1 R_1 \Rightarrow \frac{f_{3Q}}{f_1} = \frac{R_1}{R_3}.$$

Como $R_1 < R_3 \Rightarrow f_{3Q} < F_1$.

Resposta da questão 18:
[B]

No início da queda, a única força atuante sobre o paraquedista (homem + paraquedas) é apenas o peso [para baixo (+)]. À medida que acelera, aumenta a força de resistência do ar, até que a resultante se anula, quando é atingida a velocidade limite. No instante (T_A) em que o

paraquedas é aberto, a força de resistência do ar aumenta abruptamente, ficando mais intensa que o peso, invertendo o sentido da resultante [para cima (-)]. O movimento passa a ser retardado até ser atingida a nova velocidade limite, quando a resultante volta a ser nula.

Resposta da questão 19:
[C]

Quando a pessoa anda, ela aplica no solo uma força de atrito horizontal para trás. Pelo Princípio da Ação-Reação, o solo aplica nos pés da pessoa uma reação, para frente (no sentido do movimento), paralela ao solo.

Resposta da questão 20:
[A]

Para que a pressão interior fosse maior que a pressão atmosférica, a coluna de água deveria ter mais de 10 m. Logo, a água não sairá com a garrafa fechada.
Abrindo-se a garrafa, a pressão no orifício aumenta com a profundidade em relação à superfície da água, acarretando maior velocidade na saída.

Resposta da questão 21:
[C]

O módulo do peso (**P**) do conjunto a ser elevado é:
$$P=\left(m_{pessoa}+m_{cad}+m_{plat}\right)g \;\Rightarrow\; P=\left(65+15+20\right)10=1.000\ \text{N}.$$

Como a velocidade é constante, aplicando a expressão do Princípio de Pascal:
$$\frac{F_{motor}}{A_{tub}}=\frac{P}{A_{pistão}} \;\Rightarrow\; \frac{F_{motor}}{\cancel{A}_{tub}}=\frac{1.000}{5\cdot \cancel{A}_{tub}} \;\Rightarrow$$
$$F_{motor}=200\ \text{N}.$$

Resposta da questão 22:
[B]

Considerando o sistema termicamente isolado, temos:
$$Q_{água1}+Q_{água2}=0 \;\Rightarrow\; m_{quente}\ \cancel{c}_{água}\ \left(30-70\right)+m_{fria}\ \cancel{c}_{água}\left(30-25\right) \;\Rightarrow$$
$$\frac{m_{Quente}}{m_{fria}}=\frac{5}{40}=\frac{1}{8} \;\Rightarrow\; \frac{m_{Quente}}{m_{fria}}=0{,}125.$$

Resposta da questão 23:
[E]

Em relação à garrafa pintada de branco, a garrafa pintada de preto comportou-se como um corpo melhor absorsor durante o aquecimento e melhor emissor durante o resfriamento, apresentando, portanto, maior taxa de variação de temperatura durante todo o experimento.

Resposta da questão 24:
[E]

Das expressões da potência elétrica e da segunda lei de Ohm:

$$P=\frac{U^2}{R} \Rightarrow P_{220}=P_{110} \Rightarrow \frac{(220)^2}{R_{220}}=\frac{(110)^2}{R_{110}} \Rightarrow \frac{R_{220}}{R_{110}}=\left(\frac{220}{110}\right)^2 \Rightarrow$$

$$R_{220}=4\cdot R_{110} \Rightarrow \frac{\rho\, L_{220}}{A_{220}}=4\cdot\frac{\rho\, L_{110}}{A_{110}} \Rightarrow \frac{L_{220}}{A_{220}}=4\cdot\frac{L_{110}}{A_{110}}.$$

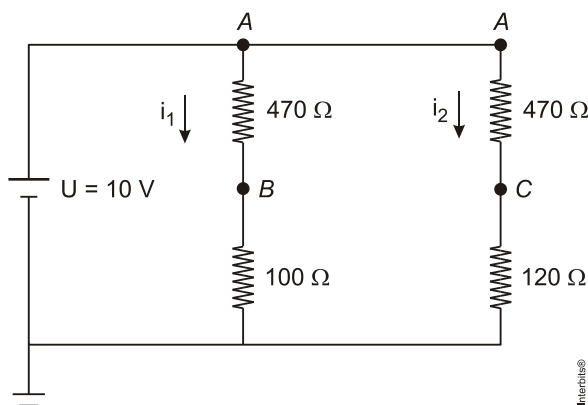
$$\text{Se}\begin{cases}(\text{I}) \rightarrow A_{220}=A_{110} \Rightarrow L_{220}=4\cdot L_{110}\\ (\text{II}) \rightarrow L_{220}=L_{110} \Rightarrow A_{220}=\dfrac{A_{110}}{4}\end{cases}$$

Nas opções mostradas, somente há a hipótese (II).

Resposta da questão 25:
[D]

Quando se fecha a chave, surge um campo elétrico ao longo de todo o fio, fazendo com que as cargas comecem a se deslocar, formando a corrente elétrica.

Resposta da questão 26:
[D]

O circuito está representado abaixo.

Considerando o voltímetro ideal, temos:

$$U=R\ i\begin{cases}10=(470+100)\ i_1 \Rightarrow i_1=\dfrac{10}{570}=\dfrac{1}{57}\text{A}.\\ 10=(470+120)\ i_1 \Rightarrow i_2=\dfrac{10}{590}=\dfrac{1}{59}\text{A}.\end{cases}$$

$$\begin{cases}V_A-V_B=470\cdot\dfrac{1}{57}\\ V_A-V_C=470\cdot\dfrac{1}{59}\end{cases} \Rightarrow \left.\begin{cases}-V_A+V_B=-470\cdot\dfrac{1}{57}\\ V_A-V_C=470\cdot\dfrac{1}{59}\end{cases}\right\rangle \Rightarrow V_B-V_C=\frac{470}{59}-\frac{470}{57}\cong -0{,}28\ \text{V} \Rightarrow$$

$$V_B-V_C\cong -0{,}3\ \text{V}.$$

Resposta da questão 27:
[E]

O voltímetro deve ser ligado em paralelo com o trecho de circuito onde se quer medir a tensão elétrica, ou seja, entre os terminais fase e neutro.

O amperímetro para medir a corrente total deve ser instalado no terminal fase ou no terminal neutro.
O outro amperímetro para medir a corrente na lâmpada deve ser ligado em série com ela.

Resposta da questão 28:
[A]

Na direção do movimento, agem na barra duas forças: a magnética $\left(\vec{F}_m\right)$ e a elástica $\left(\vec{F}_{el}\right)$.

- Força magnética:

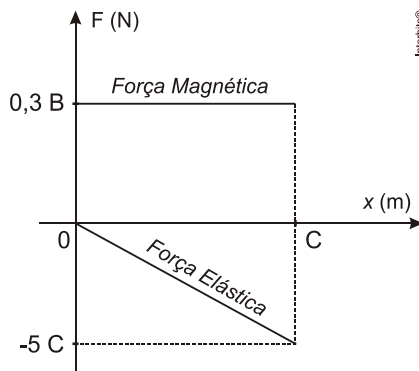
Dados: **i** = 6 A; $\ell = 5\,\text{cm} = 5 \times 10^{-2}\,\text{m};\ \theta = 90°.$

$$F_m = B\ i\ \ell\ \text{sen}\ \theta \Rightarrow F_m = B \cdot 6 \cdot 5 \times 10^{-2} \cdot 1 \Rightarrow$$
$$F_m = 0,3\ B.\quad (\text{I})$$

- Força elástica:

Dados: $k = 5 \times 10^{-2}\,\text{N/cm} = 5\,\text{N/m}.$ A mola deforma de x = 0 a x = C.

$$F_{el} = \text{-}k\ x \Rightarrow F_{el} = \text{-}k\ (C - 0) \Rightarrow$$
$$F_{el} = \text{-}5\ C.\quad (\text{II})$$

O gráfico registra essas forças, em função do deslocamento:

Considerando que a velocidade média ($\mathbf{v_m}$ = 5 m/s) refere-se ao trecho OC (que não está claro no enunciado), calculamos o deslocamento no intervalo de tempo dado
$(\Delta t = 6\ \text{ms} = 6 \times 10^{-3}\,\text{s})$:

$$v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} \Rightarrow 5 = \frac{(C - 0)}{6 \times 10^{-3}} \Rightarrow C = 3 \times 10^{-2}\ \text{m}.$$

Considerando, ainda, que no ponto C a resultante das forças $\left(\vec{F}_r\right)$ é nula (o que também não é especificado no enunciado), temos, de (I) e (II):

$$F_r = F_m + F_{el} \Rightarrow F_r = 0,3\ B - 5\ C \Rightarrow 0 = 0,3\ B - 5\ C \Rightarrow$$

$$B = \frac{5\ C}{0,3} \Rightarrow B = \frac{5 \cdot \cancel{3} \times 10^{-2}}{\cancel{3} \times 10^{-1}} \Rightarrow$$

$$B = 5 \times 10^{-1}\ \text{T}.$$

Resposta da questão 29:
[A]

Pelo gráfico, nota-se que o período do Dó central é o dobro do período do Dó maior.

$T_C = 2 \cdot T_M \Rightarrow \frac{1}{f_C} = 2 \cdot \frac{1}{f_M} \Rightarrow \frac{f_C}{f_M} = \frac{1}{2}.$

Resposta da questão 30:
[C]

Sendo a distância entre duas pessoas igual a 80 cm = 0,8 m, havendo 16 pessoas (15 espaços) em cada período de oscilação, o comprimento de onda é:

$\lambda = 15 \cdot 0,8 \Rightarrow \lambda = 12 \text{ m}.$

Da equação fundamental da ondulatória temos:

$v = \lambda\ f \Rightarrow \frac{45}{3,6} = 12\ f \Rightarrow f = \frac{12,5}{12} \Rightarrow$

$f = 1,04 \text{ Hz}.$

Resposta da questão 31:
[E]

Os receptores de rádio possuem filtros passa-faixa, selecionando a frequência a ser decodificada (onda portadora). Havendo mais de um emissor operando em frequências próximas, poderá haver interferência.

Resposta da questão 32:
[C]

Dados: ΔS_1 = 80 km; v_1 = 80 km/h; ΔS_2 = 60 km; v_1 = 120 km/h.

O tempo total é soma dos dois tempos parciais:

$\Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 \Rightarrow \Delta t = \frac{\Delta S_1}{v_1} + \frac{\Delta S_2}{v_2} = \frac{80}{80} + \frac{60}{120} = 1 + 0,5 \Rightarrow$

$\Delta t = 1,5 \text{ h}.$

Resposta da questão 33:
[C]

1º Trecho: movimento acelerado (**a > 0**) $\rightarrow$ o gráfico da posição em função do tempo é uma curva de concavidade para cima.
2º Trecho: movimento uniforme (**a = 0**) $\rightarrow$ o gráfico da posição em função do tempo é um segmento de reta crescente.
3º Trecho: movimento desacelerado (**a < 0**) $\rightarrow$ o gráfico da posição em função do tempo é uma curva de concavidade para baixo.

Resposta da questão 34:
[A]

Quando o carro não é provido de freios ABS, até um determinado valor de pressão no pedal, a força de atrito é crescente, até atingir o valor máximo ($\mathbf{f_{atmáx}}$); a partir desse valor de pressão, as rodas travam, e a força de atrito passa a ser cinética ($\mathbf{f_{atcin}}$), constante. Como o coeficiente de atrito cinético é menor que o estático, a força de atrito cinética é menor que a força de atrito estático máxima.
Para o carro com freios ABS, no limite de travar, quando a força de atrito atinge o valor máximo ($\mathbf{f_{atmáx}}$), as rodas são liberadas, diminuindo ligeiramente o valor da força de atrito, que novamente aumenta até o limite de travar e, assim, sucessivamente, mesmo que aumente a pressão nos pedais.

Resposta da questão 35:
[E]

O processo de conversão de energia no caso mencionado é o da transformação de energia potencial elástica em energia cinética. O estilingue também usa esse mesmo processo de transformação de energia.

Resposta da questão 36:
[A]

A pressão média ($\mathbf{p_m}$) é a razão entre o módulo da força normal aplicada sobre uma superfície e a área (**A**) dessa superfície:

$$p_m = \frac{|F_{normal}|}{A}.$$

De acordo com essa expressão, para prevenir a compactação, deve-se diminuir a pressão sobre o solo: ou se trabalha com tratores de menor peso, ou aumenta-se a área de contato dos pneus com o solo, usando pneus mais largos.

Resposta da questão 37:
[C]

De acordo com o teorema de Stevin, a pressão de uma coluna líquida é diretamente proporcional à altura dessa coluna, que é medida do nível do líquido até o ponto de saída, no caso, $\mathbf{h_3}$.

Resposta da questão 38:
[D]

De acordo com o enunciado, ao afundar os legumes, 1/3 do volume fica fora d'água; logo, 2/3 do volume ficam imersos, o que corresponde a 0,5 litro (**V_i = 0,5 L**), pois o recipiente graduado passou a indicação de 1 litro para 1,5 litro.
Sendo **V** o volume dos legumes:

$$\frac{2}{3}V = V_i \;\Rightarrow\; \frac{2}{3}V = 0{,}5 \;\Rightarrow\; v = \frac{0{,}5(3)}{2} \;\Rightarrow\; V = 0{,}75\ \text{L}.$$

Com o dado obtido na Internet:

$$\rho_{leg} = \frac{\rho_{água}}{2} = \frac{1}{2} = 0{,}5\ \text{g/cm}^3 \;\Rightarrow\; \rho_{leg} = 0{,}5\ \text{kg/L}.$$

Aplicando a definição de densidade:

$$m_{leg} = \rho_{leg}\ V = 0{,}5(0{,}75) \;\Rightarrow$$

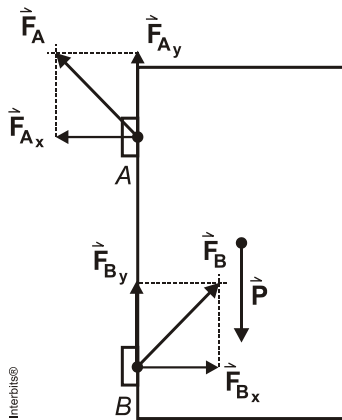
$$m_{leg} = 0{,}375\ \text{kg}.$$

Comentário: fica uma sensação de que o examinador cometeu um deslize, pois se ele colocou a porção de legumes em água, no equilíbrio, o empuxo sobre a fração imersa do volume deveria ter equilibrado o peso. Mas:

$$\left\{\begin{matrix} P = m_{leg}\ g = 0{,}375(10) \;\Rightarrow\; P = 3{,}75\ \text{N}. \\ E = \rho_{água}\ V_i\ g = 1(0{,}5)(10) \;\Rightarrow\; E = 5\ \text{N}. \end{matrix}\right\rangle\ E > P!!!$$

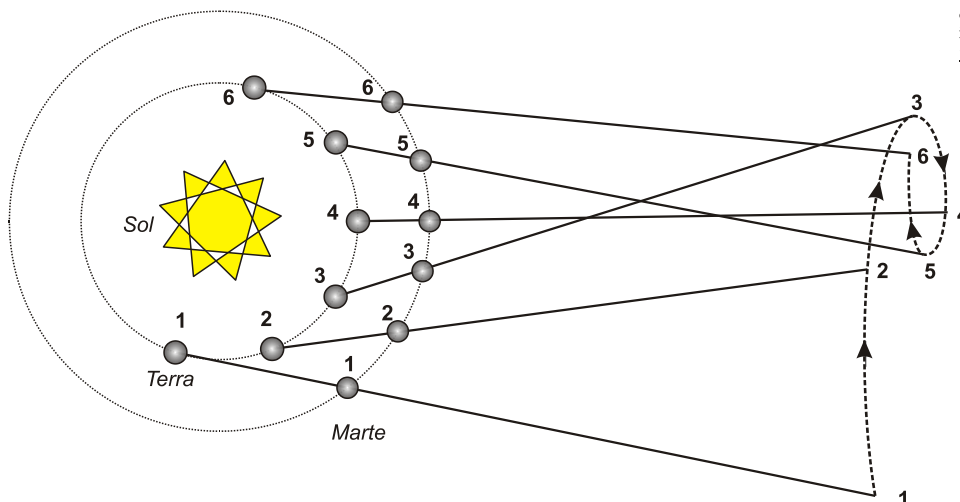
Podemos contornar a situação, supondo que os legumes foram forçados a afundar mais que a metade do volume.

Resposta da questão 39:
[D]

A figura mostra as componentes horizontal e vertical das forças exercidas por cada dobradiça, *A* e *B*, sobre a porta. As componentes verticais equilibram o peso, enquanto as componentes horizontais impedem o movimento de rotação no sentido horário, provocada também pela ação da força peso.

Resposta da questão 40:
[A]

Considerando órbitas circulares, a força gravitacional age como resultante centrípeta. Sendo **m** a massa do planeta, **M** a massa do Sol e **r** o raio da órbita do planeta:

$$F_{R_{cent}} = F_{grav} \Rightarrow \frac{\cancel{m}\, v^2}{\cancel{r}} = \frac{G\, M\, \cancel{m}}{r^{\cancel{2}}} \Rightarrow$$
$$v = \sqrt{\frac{G\, M}{r}}.$$

Essa expressão final mostra que a velocidade orbital é inversamente proporcional à raiz quadrada do raio da órbita. Como a Terra está mais próxima do Sol que Marte, sua velocidade orbital e maior, possuindo, em consequência, também maior velocidade angular e menor período.

A figura mostra seis posições da Terra e as seis correspondentes posições de Marte, bem como a trajetória de Marte para um observador situado na Terra. Os intervalos de tempo entre duas posições consecutivas são, aproximadamente, iguais. Note que devido à maior velocidade orbital da Terra, da posição 1 até a 3, Marte parece avançar, de 3 a 5 ele parece

regredir, tornando a avançar de 5 a 6. Aliás, esse fenômeno foi um dos grandes argumentos para que o heliocentrismo de Copérnico superasse o geocentrismo de Ptolomeu.

Resposta da questão 41:
[B]

A segunda lei da Termodinâmica afirma: "*É impossível uma máquina Térmica, operando em ciclos, transformar integralmente calor em trabalho".*

Em termos de cálculo, ela pode ser traduzida pela expressão do ciclo de Carnot, que dá o máximo rendimento (η) possível para uma máquina térmica operando em ciclos entre uma fonte quente e uma fonte fria, respectivamente, a temperaturas absolutas $\mathbf{T_1}$ e $\mathbf{T_2}$:

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}.$$

Para transformar integralmente calor em trabalho, o rendimento teria que ser igual $\eta = 1$.
Nesse caso:

$$1 = 1 - \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = 0 \Rightarrow T_2 = 0 \text{ K}.$$

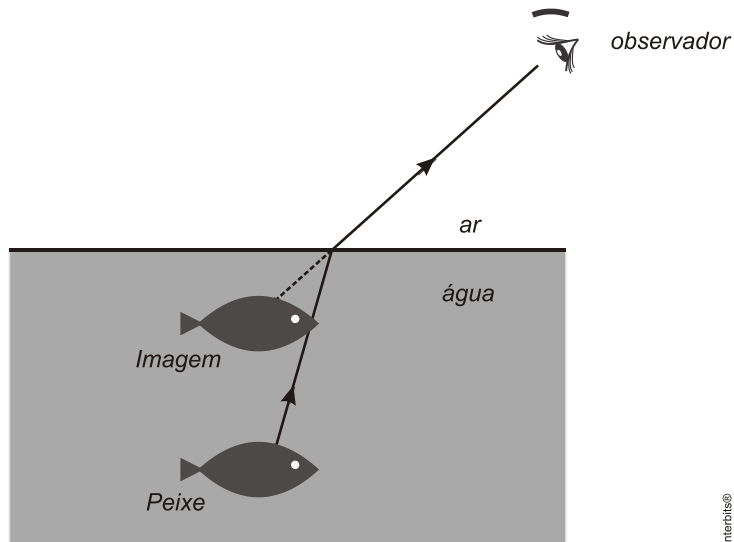
Ou seja, temperatura da fonte fria deveria ser zero absoluto, o que é um absurdo.

Resposta da questão 42:
[C]

De acordo com o enunciado, a eficiência (**e**) é a razão entre a quantidade de luz (**Q**) e potência consumida (**P**).

$$e = \frac{Q}{P} \begin{cases} \text{Lâmpada incandescente de 40 W: } e_{i,40} = \dfrac{600}{40} \Rightarrow e_{i,40} = 15 \text{ lm/W.} \\ \text{Lâmpada fluorescente de 40 W: } e_{f,40} = \dfrac{3000}{40} \Rightarrow e_{f,40} = 75 \text{ lm/W.} \\ \text{Lâmpada fluorescente de 8 W: } e_{f,8} = \dfrac{600}{8} \Rightarrow e_{f,8} = 75 \text{ lm/W.} \end{cases}$$

Conclusão: a lâmpadas fluorescentes apresentam maior eficiência que as incandescentes, e uma lâmpada fluorescente de potência 8 W produz a mesma quantidade de luz (600 lm) que uma lâmpada incandescente de 40 W.

Resposta da questão 43:
[E]

A figura mostra um raio refletido pelo peixe, que atinge o olho do observador. Ao refratar-se da água para o ar, ele sofre desvio em sua trajetória. O observador vê a imagem do peixe acima de sua posição real.

Resposta da questão 44:
[E]

O único circuito que fecha tanto para a posição I como para a posição II é o circuito da alternativa [E].

Resposta da questão 45:
[B]

As radiações emitidas pela lâmpada incandescente são de frequências **inferiores** às da ultravioleta.

Resposta da questão 46:
[B]

A velocidade de propagação de uma onda só depende do meio de propagação e da natureza da própria onda. Como o meio é a água, a velocidade continua igual a 1 m/s.
A distância entre cristas consecutivas é o comprimento de onda. De acordo com a equação fundamental:

$$v = \lambda \, f \quad \Rightarrow \quad \lambda = \frac{v}{f}.$$

Como a velocidade não se alterou e a frequência diminuiu, o comprimento de onda aumentou, ou seja, a distância entre as cristas tornou-se maior que 25 cm.

Resposta da questão 47:
[D]

O peso da régua é constante (**P = mg**). Desprezando a resistência do ar, trata-se de uma queda livre, que é um movimento uniformemente acelerado, com aceleração de módulo **a = g**. A distância percorrida na queda (**h**) varia com o tempo conforme a expressão:

$$h = \frac{1}{2} g t^2.$$

Dessa expressão, conclui-se que a distância percorrida é diretamente proporcional ao quadrado do tempo de queda, por isso ela aumenta mais rapidamente que o tempo de reação.

Resposta da questão 48:

[D]

Como o movimento é caótico (em todos os sentidos), sem a trava, a engrenagem ficaria oscilando, não girando em sentido algum.

Resposta da questão 49:
[C]

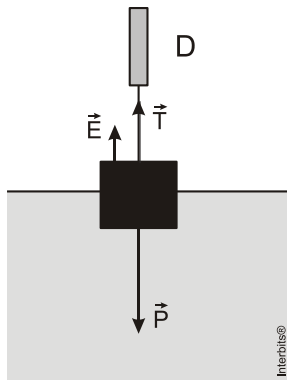
Pela conservação da energia mecânica, toda energia cinética que o atleta adquire na etapa I, é transformada em energia potencial na etapa III, quando ele praticamente para no ar.
OBS: Cabe ressaltar que o sistema é **não conservativo (incrementativo)**, pois no esforço para saltar, o atleta consome energia química do seu organismo, transformando parte em energia mecânica, portanto, aumentando a energia mecânica do sistema.

Resposta da questão 50:
[B]

A pressão hidrostática é $p_h = \rho g h$, sendo ρ a densidade da água, **g** a aceleração da gravidade e **h** a altura da coluna.
Notemos que a pressão não depende do volume, podendo, então, obter-se a mesma pressão com volumes menores, propiciando economia de água.

Resposta da questão 51:
[B]

Dados: m = 3 kg = 3.000 g; **P**= 30 N; $V_I = V/2$; **a** = 10 cm; **T** = 24 N; $g = 10\ m/s^2$.
Calculando o volume do cubo: $V = a^3 = 10^3\ cm^3 \Rightarrow V = 10^3 \times 10^{-6}\ m^3 \Rightarrow V = 10^{-3}\ m^3$.

A figura mostra as forças que agem no cubo, quando mergulhado na água do lago.

Do equilíbrio, temos: $T + E = P \Rightarrow E = P - T = 30 - 24 \Rightarrow E = 6\ N$.
Da expressão do empuxo:

$$E = \rho_{água}\ V_{imerso}\ g \Rightarrow 6 = \rho_{água} \frac{10^{-3}}{2}\ 10 \Rightarrow \rho_{água} = \frac{12}{10^{-2}} = 1.200\ kg/m^3 \Rightarrow$$

$$\rho_{água} = 1,2\ g/cm^3.$$

Resposta da questão 52:
[C]

De acordo com a segunda lei da termodinâmica. "***È impossível uma máquina térmica, operando em ciclos, converter integralmente calor em trabalho.***

Resposta da questão 53:

[D]

A questão é de dificuldade elevada, pois exige um conhecimento específico sobre o assunto. Caso se usasse luz, ela seria absorvida ou refletida já nas primeiras camadas dos sedimentos, não possibilitando imagens mais profundas dos objetos. Com a utilização do SONAR, o ultrassom penetra nessas camadas, enviando ecos que são recebidos em instantes diferentes, possibilitando a elaboração de imagens em três dimensões (3D).

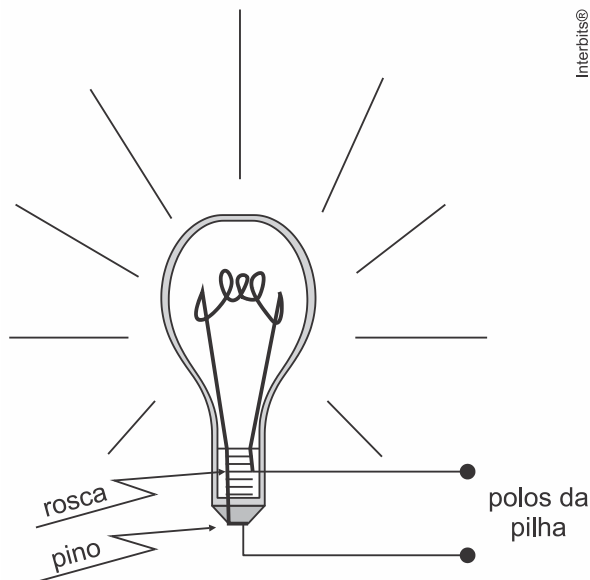
Resposta da questão 54:
[E]

O gráfico nos mostra que essa substância apresenta maior absorção para comprimentos de onda em torno de 500 nm, o que corresponde à cor verde. De acordo com o enunciado: ... "***o comprimento de onda correspondente à cor do objeto é encontrado no lado oposto ao comprimento de onda da absorção máxima."***
Na roda de cores, notamos que o comprimento de onda oposto ao da cor verde é o da cor vermelha.

Resposta da questão 55:
[E]

O gráfico nos mostra que a maior refletância para os objetos comuns na superfície terrestre está na faixa de $0,8\ \mu m$ a $0,9\ \mu m$. Nesse intervalo, a diferença de refletância também é maior, aumentando a probabilidade de se identificar corretamente o objeto observado. É verdade que nesse intervalo a refletância da água é nula, porém a probabilidade de encontrar água é praticamente nula.

Resposta da questão 56:
[D]

Observemos a figura:

Ela mostra que, para uma lâmpada incandescente acender, um terminal da pilha deve estar em contato com a rosca e, o outro, com o pino (base), como ocorre em (1), (3) e (7).

Resposta da questão 57:
[A]

Dados: P = 4.400 W; U_A = 127 V; U_B = 220 V; I_A = 50 A; I_B = 30 A.

Como a potência é a mesma nos dois casos, temos:

$$\left\{\begin{array}{l} P_A = \dfrac{U_A^2}{R_A} \\ P_B = \dfrac{U_B^2}{R_B} \end{array}\right\rangle \div \Rightarrow P_A = P_B \Rightarrow \frac{U_A^2}{R_A} = \frac{U_B^2}{R_B} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \left(\frac{U_A}{U_B}\right)^2 \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \left(\frac{127}{220}\right)^2 \Rightarrow$$

$$\frac{R_A}{R_B} = (0,58)^2 \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = 0,3.$$

OBS: sabe-se da eletrodinâmica e do eletromagnetismo que $\dfrac{220}{127} \cong \sqrt{3}.$ Isso simplifica bastante os cálculos envolvendo tensões de 220 V e 127 V, como no caso dessa questão, conforme ilustrado abaixo:

$$\left\{\begin{array}{l} P_A = \dfrac{U_A^2}{R_A} \\ P_B = \dfrac{U_B^2}{R_B} \end{array}\right\rangle \div \Rightarrow P_A = P_B \Rightarrow \frac{U_A^2}{R_A} = \frac{U_B^2}{R_B} \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \left(\frac{U_A}{U_B}\right)^2 \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \left(\frac{127}{220}\right)^2 \Rightarrow$$

$$\frac{R_A}{R_B} = \left(\frac{1}{\sqrt{3}}\right)^2 \Rightarrow \frac{R_A}{R_B} = \frac{1}{3} = 0,3.$$

Resposta da questão 58:
[C]

De acordo com o enunciado: ***"O campo magnético do ímã induz o ordenamento dos polos magnéticos na corda da guitarra..."***. Trocando-se as cordas de aço (material ferromagnético) por cordas de nylon, o efeito de magnetização torna-se muito fraco, desprezível, não enviando sinais ao amplificador.

Resposta da questão 59:
[A]

O fenômeno ilustrado na figura é a difração. Esse fenômeno ocorre quando uma onda contorna um obstáculo, como o som contornando um muro, permitindo que um menino ouça a conversa de seus colegas escondidos atrás do muro.

Resposta da questão 60:
[C]

Potência é a medida da rapidez com que se transfere energia.
Matematicamente: $P = \dfrac{\Delta E}{\Delta t}$. Portanto, o forno mais eficiente é aquele que fornece maior quantidade de energia em menos tempo.

Resposta da questão 61:
[D]

O enunciado exige menor impacto ambiental. Já que a incidência solar na região é alta, a melhor forma para obtenção de energia é a fotovoltaica.

Resposta da questão 62:
[E]

Com a piscina cheia, a água exercerá na escultura uma força vertical, para cima, chamada empuxo, cuja intensidade é igual ao peso do volume de água deslocado pela escultura. Matematicamente, o empuxo é dado por:

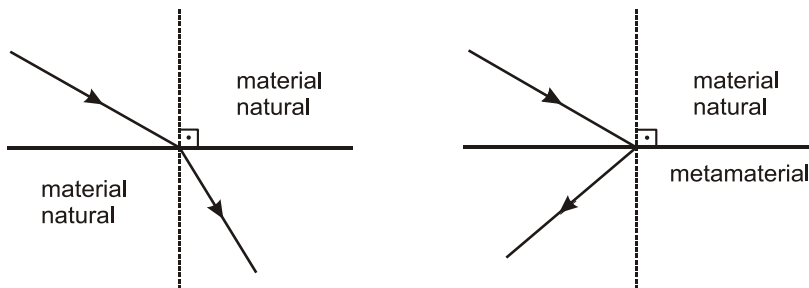
$E = d_{líquido} V_{imerso} g.$

Essa força vertical se somará à força exercida pelos trabalhadores, facilitando a retirada da escultura.

Resposta da questão 63:
[E]

O enunciado afirma que a imagem é gerada pela luz do Sol refletida nessas nuvens. Se as nuvens sumiram, deve ter havido redução na densidade das nuvens que compõem o planeta.

Resposta da questão 64:
[D]

Nos materiais naturais, quando ocorre incidência oblíqua da luz, os raios incidente e refratado estão em meios diferentes e em quadrantes opostos, definidos pela superfície e pela normal a essa superfície. No metamaterial, esses raios estão em meios diferentes, mas em quadrantes adjacentes.

Resposta da questão 65:
[B]

No interior de um condutor (caixa metálica) em equilíbrio eletrostático, as cargas distribuem-se na superfície externa do condutor, anulando o campo elétrico no seu interior. Esse fenômeno é conhecido como blindagem eletrostática.

Resposta da questão 66:
[C]

Dados: **P** = 55 W; **U** = 36 V.
Calculando a corrente em cada farol:
$P = U\,i \Rightarrow i = \frac{P}{U} = \frac{55}{36}\,A.$
Quando eles são ligados a um mesmo fusível, a corrente é o dobro.
$I = 2\,i = 2\frac{55}{36} = \frac{110}{36} \Rightarrow I = 3{,}05\ A.$
Para aguentar essa corrente, o menor valor de fusível deve ser 5 A, ou seja, o laranja.

Resposta da questão 67:
[A]

De acordo com a tabela dada, o modelo de potência máxima para a tensão **U** = 220 V, tem potência nominal **P** = 5.500 W. Supondo que a resistência permaneça constante, a potência de operação para a tensão **U’** = 120 V é **P’**.
Assim podemos escrever:

$$P = \frac{U^2}{R} \quad (I)$$

$$P' = \frac{U'^2}{R} \quad (II)$$

Dividindo membro a membro as expressões acima, (II) ÷ (I), vem:

$$\frac{P'}{P} = \frac{U'^2}{\cancel{R}} \times \frac{\cancel{R}}{U^2} \Rightarrow \frac{P'}{P} = \left(\frac{U'}{U}\right)^2 \Rightarrow \frac{P'}{5.500} = \left(\frac{127}{220}\right)^2 \Rightarrow P' = 5.500\,(0,33) \Rightarrow$$

P’ = 1.833 W.

Resposta da questão 68:
[E]

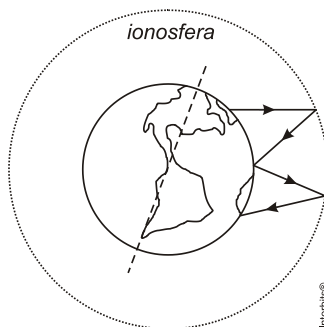
Fazendo as leituras:

Atual $\rightarrow$ 2.783 kWh;
Mês passado $\rightarrow$ 2.563 kWh.

O consumo mensal (**C**) corresponde à diferença entre as leituras
C = 2.783 – 2.563 = 220 kWh.

O valor a ser pago (**V**) é, então:
V = 220 $\times$ 0,20 = R$ 44,00.

Resposta da questão 69:
[A]

As ondas de rádio refletem-se na ionosfera, podendo assim contornar a curvatura da Terra, como indicado na figura abaixo.

Resposta da questão 70:
[D]

De fato, as leis de Kepler não justificam a afirmação do astronauta porque elas versam sobre forma da órbita, período da órbita e área varrida na órbita. Essa afirmação explica-se pelo Princípio Fundamental da Dinâmica, pois o que está em questão são a massa e o peso do telescópio. Como o astronauta e o telescópio estão em órbita, estão sujeitos apenas à força peso, e, consequentemente, à mesma aceleração (centrípeta), que é a da gravidade local, tendo peso APARENTE nulo.

R = P $\Rightarrow$ m a = m g $\Rightarrow$ a = g.

É pelo mesmo motivo que os objetos flutuam dentro de uma nave. Em Física, diz-se nesse caso que os corpos estão em estado de imponderabilidade.

Apenas para complementar: considerando R = 6.400 km o raio da Terra, à altura h = 540 km, o raio da órbita do telescópio é r = R + h = 6.400 + 540 = 6.940 km. De acordo com a lei de Newton da gravitação, a intensidade do campo gravitacional num ponto da órbita é $g = g_0 \left(\frac{R}{r}\right)^2$, sendo g_0 = 10 m/s². Assim, $g = 10\left(\frac{6.400}{6.940}\right)^2 = 8{,}5$ m/s². Ou seja, o peso REAL do telescópio na órbita é 85% do seu peso na superfície terrestre.

Resposta da questão 71:
[E]

Quanto se tem pela frente uma questão teste em que se deve chegar a um valor numérico, é recomendável dar uma “olhadinha” nos valores que estão nas opções. Se a diferença entre eles é relativamente grande, pode-se usar e abusar dos arredondamentos, como será feito nesse teste.

Dados: ΔS = 403 km $\cong$ 400 km = 4×10^5 m; Δt = 85 min = $5{,}1\times10^3$ s $\cong$ 5×10^3 s.

A velocidade média (v_m) do trem-bala é: $v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{4\times10^5}{5\times10^3} = 80$ m/s.

A aceleração lateral (centrípeta - a_c) é: $a_c = \frac{v^2}{r} \Rightarrow r = \frac{v^2}{a_c} = \frac{80^2}{0{,}1(10)} \Rightarrow r = 6.400$ m.

Resposta da questão 72:
[E]

Além da opção correta estar evidente, as demais se mostram prontamente exclusivas.

Resposta da questão 73:
[D]

Dados: volume comercializado em 1 semana (7 dias), V = 140×10^3 L; ΔT = 30 °C e $\gamma = 10^{-3}$ °C^{-1}.

Dilatação Volumétrica: $\Delta V = v_0\gamma\Delta T = (140\times10^3)(10^{-3})(30) = 4.200$ L.

Lucro obtido: L = (4.200)(1,60) = R$ 6.720,00.

Convém destacar que a dilatação não foi multiplicada pela diferença entre o preço de venda e o preço de custo (R$1,10) do combustível porque esse volume dilatado não foi comprado; ele foi ganho da natureza.

Resposta da questão 74:
[A]

Dados: Intensidade da radiação captada, I = 800 W/m²; largura do coletor, L = 6 m; calor específico da água, c = 4.200 J/(kg.°C); massa de água, m = 1.000 kg; tempo de aquecimento, Δt = 1 h = 36×10^2 s; variação de temperatura, ΔT = 80 °C.

Quantidade de calor necessária para aquecer a água: $Q = m\,c\,\Delta T$ = (1.000)(4.200)(80) = 336×10^6 J.

Potência recebida: $P = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{336\times10^6}{36\times10^2} = 9{,}3\times10^4$ W.

Para calcular a área do coletor, basta uma simples regra de três:

$$\begin{cases} 800\ \text{W} \longrightarrow 1\ \text{m}^2 \\ 9{,}3\times10^4\ \text{W} \longrightarrow A \end{cases} \quad A = \frac{9{,}3\times10^4}{800} = 116{,}25\ \text{m}^2.$$

Calculando o comprimento (d) do coletor: A = d L $\Rightarrow$ 116,25 = d(6) $\Rightarrow$ d $\cong$ 19 m.

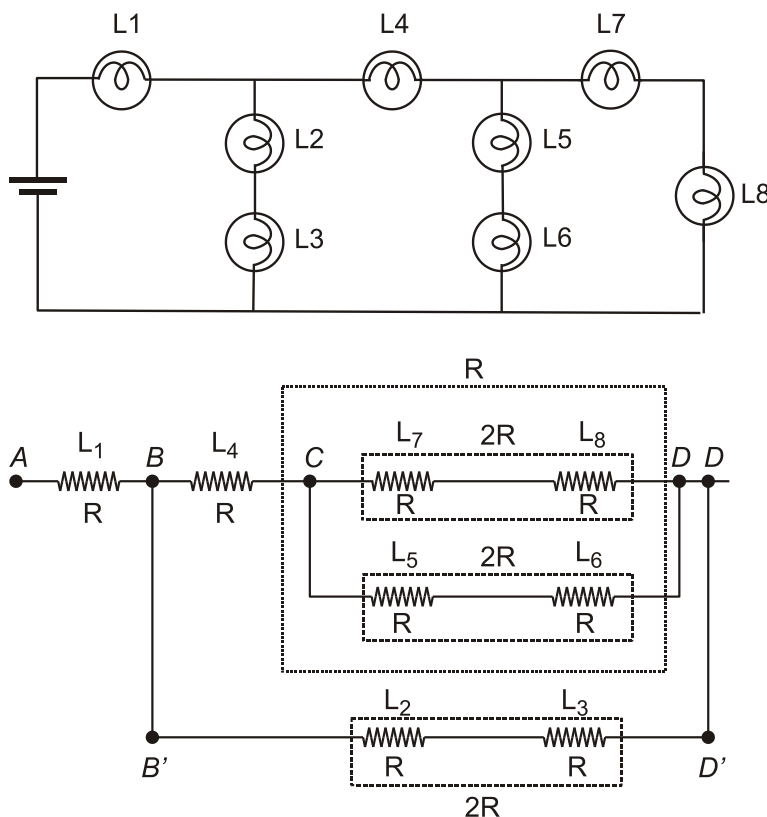
Resposta da questão 75:
[B]

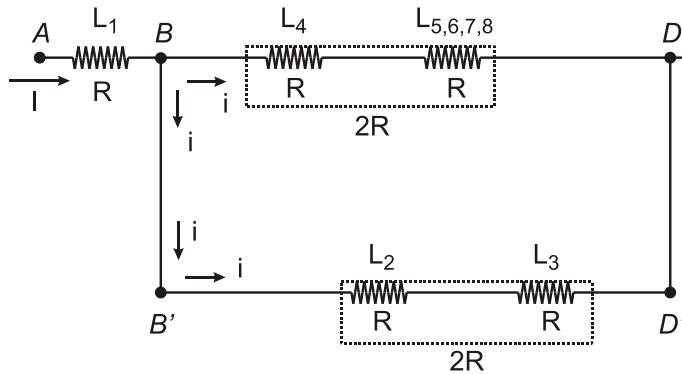
O sentido espontâneo da propagação do calor é do ambiente mais quente para o ambiente mais frio. A geladeira funciona ao contrário, retirando calor do ambiente frio, transferindo-o para um ambiente quente, num processo forçado. Aliás, por isso é que são necessários motor e compressor.

Resposta da questão 76:
[E]

Para se determinar quantos aparelhos são necessários, deve-se conhecer a capacidade de refrigeração do modelo a ser instalado. Quanto mais aparelhos são instalados, maior a corrente "puxada" da rede, necessitando de fios de diâmetro cada vez maior. Para tal, é necessário determinar a intensidade da corrente elétrica de alimentação dos aparelhos.

Resposta da questão 77:
[B]

Inicialmente, modifiquemos o circuito para melhor visualização.

Como as lâmpadas são idênticas, todas têm mesma resistência R. O esquema acima mostra a resistência equivalente entre as lâmpadas em série, entre os pontos *C* e *D* e entre os pontos *B'* e *D'*. A resistência equivalente entre os pontos *C* e *D* é $R_{CD} = \frac{2R}{2} = R$, e entre os pontos *B'* e *D'* é $2R$.

Analisemos a próxima simplificação:

A corrente total (I), ao chegar no ponto *B*, dividi-se, indo metade para cada para cada um dos ramos *BD* e *B'D'* ($i = \frac{I}{2}$), pois nos dois ramos a resistência é $2R$. Assim, as TRÊS lâmpadas percorridas por correntes iguais são L_2, L_3 e L_4.

Comentários:

1) As lâmpadas L_5, L_6, L_7 e L_8 também são percorridas por correntes de mesma intensidade, resultante da divisão de i em partes iguais ($i_{CD} = \frac{i}{2}$) , porque os dois ramos entre *C* e *D* também apresentam mesma resistência, $2R$. Porém, essas quatro lâmpadas brilham menos.

2) Vejamos um trecho do enunciado: "...*o iluminador deveria colocar três atores sob luzes que tinham igual brilho e os demais, sob luzes de menor brilho...*"

Notamos que a lâmpada L_1 é percorrida pela corrente total (I). Assim, o ator mais bem iluminado é aquele que estiver sob essa lâmpada, o que mostra um descuido do examinador na elaboração da questão.

Resposta da questão 78:
[D]

Calculemos, primeiramente, as potências das lâmpadas usadas, obedecendo aos valores da 2ª tabela dada, e anexemos as duas tabelas.

Cômodo	Área (m^2)	Lâmpada (W)
Cozinha	$3 \times 3 = 9$	100
Corredor	$3 \times 0,9 = 2,7$	60
Sala	$3 \times 2,8 = 8,4$	100
Banheiro	$1,5 \times 2,1 = 2,15$	60
Total (1)		**320**

Aparelhos	Potência (W)
Aparelho de som	120
Chuveiro elétrico	3.000
Ferro elétrico	500
Televisor	200
Geladeira	200
Rádio	50
Total (2)	**4.070**

Somando-se a potência das lâmpadas à dos outros aparelhos [Total (1) + Total (2)], temos:

P_{total} = 320 + 4070 = 4.390 W

Resposta da questão 79:
[D]

Dados: massa de água: m = 200 kg; calor específico: c = 4,19 $J.g^{-1}.°C^{-1}$ = 4.190 $J.kg^{-1}.°C^{-1}$; variação de temperatura: ΔT = 55 – 20 = 35 °C; tempo de aquecimento: Δt = 1 h = 3.600 s; tensão elétrica: U = 110 V; resistência elétrica: R = 11 Ω.

Calculemos a potência absorvida pela água (**P_1**), quando aquecida pela combustão da gasolina:

$$P_1 = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{mc\Delta T}{\Delta t} = \frac{(200)(4.190)(35)}{3.600} \Rightarrow$$

$$P_1 \cong 8.100 \text{ W}.$$

Calculemos a potência elétrica **(P_2)** fornecida pelo gerador.

$$P_2 = \frac{U^2}{R} = \frac{(110)(110)}{11} \Rightarrow$$

$$P_2 = 1.100 \text{ W}.$$

Fazendo a razão entre essas potências:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{8.100}{1.100} \cong 7,4.$$

Como a potência na combustão é cerca de sete vezes maior que a potência elétrica, para que o gerador possa fornecer a mesma quantidade de energia, ele deve consumir uma quantidade de gasolina sete vezes maior.

Resposta da questão 80:
[E]

Comentários: Nesse tipo de teste, há que se tomar o cuidado de não analisar cada afirmação isoladamente. As vezes ela pode ser verdadeira mas não estar coerente com o texto. É um tipo de questão muito comum no ENEM.

a) Errada. Aumentar a quantidade de combustível aumenta a quantidade de energia gerada, mas não aumenta a eficiência do sistema.

b) Errada. Lâmpadas incandescentes são as que mais dissipam energia na forma de calor, cerca de 90% da energia consumida.

c) Errada. Diminui o consumo de energia, mas não aumenta a eficiência do sistema.

d) Errada. Cabos com menor diâmetro diminuem a área da secção transversal do condutor, aumentando a resistência, dissipando mais calor na linha de transmissão.

e) Correta.

Resposta da questão 81:
[E]

Esse tipo de questão envolve conceitos que estão fora do programa do Ensino Médio, como por exemplo, Efeito Doppler em ondas eletromagnéticas. A intenção do examinador é apenas intimidar o candidato, pois a opção correta está sempre óbvia, ou se chega a ela por exclusão.

Em todo caso, comentemos:

a) Errada. GSM apresenta maior frequência, portanto menor comprimento de onda.

b) Errada. Para ondas eletromagnéticas o Efeito Doppler só é significativo quando a velocidade relativa entre emissor e receptor tem valor não desprezível, quando comparado à velocidade da luz.

c) Errada. A velocidade de propagação é a mesma, pois ambas as tecnologias operam com ondas eletromagnéticas.

d) Errada. A intensidade recebida pela antena depende só da potência da fonte e da distância da antena à fonte.

e) Correta.

Resposta da questão 82:
[C]

Uma carroça pode se locomover como uma pessoa andando, 3 km/h ou 4 km/h. Neste caso 10 km são percorridos em menos de 4 horas e não em uma semana.
Um carro pode se locomover a 60 km/h ou mais. A 60 km/h a distância de 10 km é realizada em 10 minutos e não em um dia.
Uma caminhada a 4 km/h precisa de 2 horas e meia para 10 km. E desta forma o diagrama é compatível com esta situação.
Para uma bicicleta realizar 10 km em 2,5 minutos sua velocidade deveria ser de 4 km/min = 240 km/h. Fórmula 1 tudo bem, bicicleta não.
10 km em 2,5 segundos corresponde a 4 km/s = 14400 km/h. Um avião comercial viaja próximo de 1000 km/h.

Resposta da questão 83:
[D]

As usinas nucleares obtém energia térmica a partir da decomposição de núcleos atômicos instáveis, como urânio. Este calor aquece a água contida nos reatores, levando a fervura, com consequente obtenção de pressão para mover uma turbina.

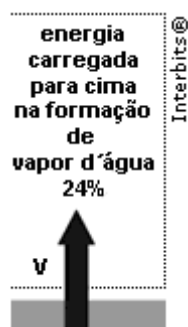
Resposta da questão 84:
[C]

Na forma de luz visível ➔ 2 quadrados inteiros + 2 quadrados quase inteiros + 1 pedaço menor que meio quadrado, assim sendo algo como 4 quadrados.

Sob toda a curva ➔ 11 quadrados inteiros + 6 quadrados quase inteiros + 4 pedaços de meio quadrado, assim sendo algo como 17 quadrados.

A razão é de 4/17 = 0,235 ➔ próximo a 25%.

Resposta da questão 85:
[E]

O nível dos reservatórios é mantido pelas chuvas e para que elas ocorram é necessária a formação de vapor de água.

Resposta da questão 86:

[D]

Se a superfície participa com 50% os outros 50% estão associados à atmosfera, o que invalida a alternativa A e a alternativa B.
A atmosfera absorve 20% e não 70%.
A irradiação de energia a partir da superfície é de apenas 6%.

Resposta da questão 87:
[D]

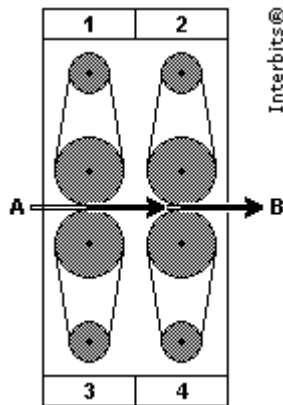
A perturbação por raio X dura cerva de 10 min. A perturbação nas transmissões de rádio duram, aproximadamente, até 4 horas.

Resposta da questão 88:
[A]

I. Energia cinética associada ao movimento da mochila
II. Energia elétrica obtida pela transformação da energia cinética

Resposta da questão 89:
[B]

O vidro deixa a luz passar e consequentemente calor por radiação, mas não deixa o calor passar para fora por condução (estufa). Os tanques pintados de preto absorvem grande quantidade desta energia que é levada à água por condução.

Resposta da questão 90:
A figura mostra as forças exercidas pelas polias sobre a prancha para que o movimento seja de A para B.

Portanto 1 e 2 devem girar no sentido anti-horário e 3 e 4 no sentido horário.

Resposta da questão 91:
[E]

$$\varepsilon_1 = 4x\frac{120}{720} \cong 67\%$$

$$\varepsilon_2 = 4x\frac{210}{1200} \cong 70\%$$

Resposta da questão 92:
[A]

A vela queima: energia química
A energia potencial de um lado da vela é maior que a do outro e, portanto esta diferença faz a vele oscilar.

Resposta da questão 93:
[B]

$$L_{gelo} = 80cal/g \cong 320.000J/kg$$

$$Q = mL \rightarrow 1,6 \times 10^{22} = m \times 320.000 \rightarrow m = 50 \times 10^{15} kg = 50 \text{ trilhões de toneladas}$$

Resposta da questão 94:
[E]

I. Errado. A energia gerada por Itaipu é maior apesar de a potência instalada ser menor.
II. Correto. Pois apesar de ter uma potência instalada menor consegue produzir mais energia.
III. Correto.

$$\text{Itaipu} \rightarrow \frac{P}{A} = \frac{12600}{1400} = 9MW/km^2$$

$$\text{Três Gargantas} \rightarrow \frac{P}{A} = \frac{18200}{1000} = 18,2MW/km^2$$

Resposta da questão 95:
[E]

Aparelho	Potência	Tempo de uso diário (horas)	Consumo Mensal (kWh)
Ar condicionado	1,5	8	30 x 8 x 1,5 = 360
Chuveiro elétrico	3,3	1/3	30 x 3,3 x 1/3 = 33
Freezer	0,2	10	30 x 10 x 0,2 = 60
Geladeira	0,35	10	30 x 10 x 0,35 = 105
Lâmpadas	0,1	6	30 x 6 x 0,1 = 18
Total			576

Custo 576 x 0,4 = R$230,40

Resposta da questão 96:
[A]

Os motores utilizados em veículos queimando combustíveis são máquinas térmicas que aproveitam o calor gerado na combustão para produzir trabalho.

Resposta da questão 97:
[B]

Observe que 1kg de GNV produz, aproximadamente, a mesma energia que 1kg de gasolina. As densidades apresentadas são para 1,0 atm de pressão. Como a densidade do GNV é quase mil vezes menor que a da gasolina precisaríamos de um tanque mil vezes maior. A solução é armazenar o GNV a alta pressão fazendo com que seu volume diminua.

Resposta da questão 98:
[C]

A eficiência do fogão a lenha (29%) é aproximadamente a metade da eficiência do fogão elétrico (60%)

Resposta da questão 99:
[E]

Como o óleo de girassol permite uma autonomia maior é porque ele pode liberar mais energia que o diesel.